Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.10.2026 04:52:31
Уникальный программный ключ:
a2232a55157e576551a8989b1190892af539894204203366fbf573a434e57789

	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»
	ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА **Рабочая программа дисциплины**

УТВЕРЖДАЮ
Декан естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»

_____ И.А. Трофимцова
«28» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
ОХРАНА ТРУДА В ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Направление подготовки
04.03.01 ХИМИЯ

Профиль
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Принята на заседании кафедры химии
(протокол № 9 от «28» июня 2023 г.)

Благовещенск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1	**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА……**	**3**
2	**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ…….**	**4**
3	**СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)…….**	**6**
4	**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ……**	**7**
5	**ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ……..**	**10**
6	**ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА…….….**	**48**
7	**ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ……....**	**58**
8	**ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ...**	**58**
9	**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ…..…**	**59**
10	**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА……..**	**59**
11	**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ……**	**62**

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: сформировать у будущих химиков необходимых знаний и умений в области охраны труда и безопасности при работе в химических лабораториях с учетом особенностей профессиональной деятельности.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина (Б1.В.12) «Охрана труда в химических лабораториях» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 (Б1.В.12).

Содержание дисциплины базируется на знаниях органической химии, безопасности жизнедеятельности, общей химии, изученных на предыдущих курсах.

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: УК-8:

- **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, индикаторами достижения которой является:

- УК-8.1 Знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий;
- УК-8.2 Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению;
- УК-8.3 Применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения.

В результате изучения дисциплины студент должен

- знать:

- теоретические основы производственной безопасности, методы безопасного взаимодействия человека с техническими системами на производстве;
- идентификацию травмирующих, вредных факторов производственной среды;
- общие нормативные требования безопасности, относящиеся к технологическим процессам и производственному оборудованию;
- нормативно-правовое обеспечение безопасности труда.
- основы охраны жизни и здоровья;
- правила по охране труда и требования к безопасности образовательной среды;

- уметь:

- оценить уровни риска по опасностям, которые могут проявиться при эксплуатации различного производственного оборудования; выбрать методы защиты от производственных опасностей, характерных для различных технологий;
- выбрать способы обеспечения комфортных условий рабочей среды;

- владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом в области охраны труда;
- законодательными актами и нормативно-технической базой;
- навыками оптимизации профессиональной деятельности в целях обеспечения еѐ безопасности;
- технологиями и средствами обеспечения безопасности в производственных условиях;

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Охрана труда в химических лабораториях» составляет 2 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (72 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	**Всего часов**	**6 семестр**
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	44	44
Лекции	20	20
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа	28	28
Вид итогового контроля:		зачет

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Учебно-тематический план

№	**Наименование тем (разделов)**	**Всего часов**	**Аудиторные занятия**		**Самостоятельная работа**
			Лекции	**Лабораторные занятия**	
1	**Правовые и организационные основы охраны труда в химической лаборатории**	**20**	**8**	**-**	**12**
	Основы законодательства об охране труда.	5	2		3
	Организация обучения безопасности труда. Виды инструктажа.	5	2		3
	Типовые требования по безопасности труда.	5	2		3
	Расследование и учет несчастных случаев.	5	2		3
2	**Основы теории производственной безопасности**	**15**	**2**	**10**	**3**
	Национальная безопасность и демографические проблемы. Современное состояние безопасности и условий труда	4	1		3
	Исследование микроклимата в производственных помещениях	5	1	4	
	Контроль загрязнения воздуха	4		4	
	Исследование производственного шума и звукоизолирующей способности некоторых конструкций	2		2	

3	**Методы и средства повышения безопасности технологических процессов**	**10**	**2**	**4**	**4**
	Идентификация и воздействие на человека негативных факторов производственной среды	4	2		2
	Оценка эффективности поглощающих завес при инфракрасных излучениях	6		4	2
4	**Безопасное взаимодействие человека с техническими системами на производстве**	**13**	**2**	**8**	**3**
	Защита человека от физических, химических, биологических негативных факторов	5	2		3
	Исследование освещенности рабочих мест	2		2	
	Защита от СВЧ-излучения	2		2	
	Исследование сопротивления заземляющих устройств	4		4	
5	**Общие требования безопасности труда в химической лаборатории**	**14**	**6**	**2**	**6**
	Общие правила поведения в химической лаборатории.	4	2		2
	Электробезопасность и пожарная безопасность в химической лаборатории.	4	2		2
	Требования химической лаборатории в образовательных учреждениях	4	2		2
	Оценка условий труда в промышленности	2		2	
	Итого за семестр	**72**	**20**	**24**	**28**
ИТОГО		**72**	**20**	**24**	**28**

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Основы законодательства об охране труда	ЛК	Лекция-дискуссия	2
2.	Расследование и учет несчастных случаев	ЛК	Лекция с ошибками	2
3.	Исследование микроклимата в производственных помещениях	ЛР	Работа в малых группах	4
4.	Защита человека от физических, химических, биологических негативных факторов	ЛК	Лекция-беседа	2
5.	Исследование освещенности рабо-	ЛР	Работа в малых	2

	чих мест		группах	
6.	Защита от СВЧ-излучения	ЛР	Работа в малых группах	2
	ИТОГО			**14**

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

1. Правовые и организационные основы охраны труда в химической лаборатории

Основы законодательства об охране труда. Законодательные и нормативные акты по охране труда. Закон РФ об охране труда. Трудовой договор. Рабочее время и время отдыха. Общие правила охраны труда. Виды ответственности за нарушение законодательства по охране труда. Нормативно-техническая документация по охране труда. Стандартизация в области охраны труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Стандарты предприятий по безопасности труда (СтП ССБТ). Нормативные документы по охране труда в системе образования. Структура управления и организации работы по охране труда в системе образования. Основные направления работы по охране труда в школе. Нормативные документы по охране труда в химической лаборатории.

Организация обучения безопасности труда. Виды инструктажа Инструктирование и обучение безопасности труда (виды, содержание, периодичность, документация). Особенности обучения безопасности труда школьников. Виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Порядок проведения, периодичность инструктажа. Программа вводного и первичного инструктажа. Журналы инструктажа.

Типовые требования по безопасности труда. Нормативные площади помещений лабораторий, кабинетов. Требования к мебели, ее размещению, окраске и уборке помещений. Общие требования технической эстетики. Документация по охране труда в учебных кабинетах. Аптечка первой помощи. Виды производственных опасностей в учебных лабораториях и кабинетах. Общие меры безопасности при проведении практических занятий. Действия учителя и учащихся в аварийной ситуации.

Расследование и учет несчастных случаев. Виды и причины производственного травматизма. Порядок расследования и учета несчастных случаев. Порядок составления актов о несчастных случаях. Отчеты о травматизме и заболеваемости.

2. Основы теории производственной безопасности

Национальная безопасность и демографические проблемы. Современное состояние безопасности и условий труда. Причины низкого уровня безопасности и неблагоприятных условий труда. Социально-экономические причины. Политические и государственноуправленческие причины. Безопасность и человеческий фактор.

Исследование микроклимата в производственных помещениях. Контроль загрязнения воздуха. Исследование производственного шума и звукоизолирующей способности некоторых конструкций.

3. Методы и средства повышения безопасности технологических процессов

Идентификация и воздействие на человека негативных факторов производственной среды. Опасные механические факторы: механические движения и действия технологического оборудования и инструмента, подъемно-транспортное оборудование. Физические негативные факторы: виброакустические колебания, электромагнитные поля и излучения (неионизирующие), ионизирующие излучения, электроческий ток. Химические негативные факторы (вредные вещества): классификация и воздействие вредных веществ на человека, гигиеническое нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Основные факторы комплексного харакетра. Оценка эффективности поглощающих завес при инфракрасных излучениях.

4. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами на производстве

Защита человека от физических, химических, биологических негативных факторов. Исследование освещенности рабочих мест. Защита от СВЧ-излучения. Защита человека от опасности механического травмирования. Защита от опасных факторов комплексного характера. Обеспечение комфортных условий для трудовой деятельности. Психофизиологические и эргономические основы безопасности труда. Первая помощь пострадавшим. Общие принципы оказания первой помощи пострадавшим. Приемы оказания первой помощи. Исследование сопротивления заземляющих устройств**.**

5. Общие требования безопасности труда в химической лаборатории

Общие правила поведения в химической лаборатории. Правила безопасности при уборке химической лаборатории. Предотвращение отравлений. Классификация химических веществ по степени воздействия на организм. Острые и хронические отравления. Меры предосторожности при различных путях поступления вредных веществ в организм. Хранение реактивов. Хранение в лабораторных складах и в кладовых. Хранение в рабочих помещениях. Расфасовка реактивов. Расфасовка твёрдых реактивов. Расфасовка жидкостей. Расфасовка органических растворителей.

Электробезопасность и пожарная безопасность в химической лаборатории. Огнетушители. Углекислотные огнетушители. Ручные порошковые огнетушители и огнетушащие порошки. Пенные и воздушно-пенные огнетушители. Другие огнетушащие средства.

Вода. Асбестовое полотно. Поглотители для сбора пролившихся ГЖ. Особенности тушения некоторых типов пожаров и загораний. Тушение одежды на человеке. Действия при возникновении загорания в вытяжном шкафу. Источники электроопасности. Действие электрического тока на организм человека. Защита от поражения электрическим током.

Требования к химической лаборатории в образовательных учреждениях. Санитарно - технические требования к учебным кабинетам (лабораториям). Действие вредных веществ на организм человека. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, классы опасности веществ. Общие меры предосторожности при работе с газами при атмосферном давлении. Работа с газовыми баллонами. Работа с легковоспламеняющимися жидкостями. Приемы работы с растворами АОС. Тушение горящих алюминийорганических соединений. Работа со щелочными металлами. Работа с ртутью. Демеркуризация помещений, аппаратуры и посуды.

Оценка условий труда в промышленности.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Охрана труда в химических лабораториях» - одна из важных дисциплин, определяющих уровень профессиональной подготовки будущего специалиста. Нужно также учитывать, что имеющиеся учебные пособия могут не соответствовать по своему содержанию действующим нормативным требованиям безопасности, которые постоянно изменяются. Поэтому ряд вопросов производственной безопасности студенту нужно изучать по действующим нормативным документам. Рекомендуется посещение всех видов занятий, ведение конспектов, что, как показывает опыт, способствует более полному и прочному освоению дисциплины. Лабораторные работы проводятся по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определѐнной теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любой лабораторной работы - наличие элементов самостоятельной работы, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами. Нужно с самого начала приобретать опыт работы с нормативными правовыми актами в области безопас-

ности жизнедеятельности, накапливать эти документы в базах данных на электронных и бумажных носителях.

В каждой теме даны учебно-методические материалы лекционного курса, включающие план лекции по каждой изучаемой теме и особенности изучаемого материала, приводится список основной и дополнительной литературы; представлены задания для самостоятельного изучения предмета, варианты контрольных работ, итоговые контрольные тесты, которые позволяют проверить уровень усвоения изученного материала. Контрольные тесты содержат задания разного содержания и уровня сложности, что позволяет достоверно оценить полноту знаний студентов.

Особое место в структуре дисциплины занимает лабораторный практикум, выполняемый во время лабораторных занятий в специализированной лаборатории кафедры безопасности жизнедеятельности. Студенты выполняют лабораторные работы в бригадах по 2 человека. Для каждой бригады на первом занятии определяется индивидуальный план работы. Также на первом лабораторном занятии проводится инструктаж по охране труда с обязательной подписью студентов в журнале установленной формы. В процессе инструктажа студентам объясняются цели и задачи лабораторного практикума, которые заключаются, прежде всего, в приобретении навыков пользования приборами контроля рабочей среды, исследовании эффективности различных технических средств защиты. Излагается порядок допуска студентов к выполнению лабораторных работ (необходимость предварительной подготовки, которая проверяется на автоматизированном обучающем и экзаменационном комплексе АОК), требования к оформлению отчетов по выполненным работам.

Прежде чем приступить к выполнению заданий для самоконтроля, студентам необходимо изучить рекомендуемую по каждой теме литературу. Общий список учебной и учебно-методической литературы представлен в отдельном разделе данной программы. Кроме того, в материалах по подготовке по каждой теме указана основная и дополнительная литература.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1	**Правовые и организационные основы охраны труда в химической лаборатории**		**12**
1.1	Основы законодательства об охране труда.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	3
1.2	Организация обучения безопасности труда. Виды инструктажа.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	3
1.3	Типовые требования по безопасности труда.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной	3

		литературы Конспектирование изученных источников	
1.4	Расследование и учет несчастных случаев.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	3
2	**Основы теории производственной безопасности**		**3**
2.1	Национальная безопасность и демографические проблемы. Современное состояние безопасности и условий труда	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	3
3	**Методы и средства повышения безопасности технологических процессов**		**4**
3.1	Идентификация и воздействие на человека негативных факторов производственной среды	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	2
3.2	Оценка эффективности поглощающих завес при инфракрасных излучениях	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Оформление лабораторной работы Подготовка отчета по лабораторной работе	2
4	**Безопасное взаимодействие человека с техническими системами на производстве**		**3**
4.1	Защита человека от физических, химических, биологических негативных факторов	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	3
5	**Общие требования безопасности труда в химической лаборатории**		**6**
5.1	Общие правила поведения в химической лаборатории.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	2

5.2	Электробезопасность и пожарная безопасность в химической лаборатории.	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	2
5.3	Требования к химической лаборатории в образовательных учреждениях	Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Конспектирование изученных источников	2
	ИТОГО		**28**

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема «Основы теории производственной безопасности»

Лабораторная работа №1-2 (4 ч)
Тема: Исследование микроклимата в производственных помещениях

Цели работы: изучить принципы нормирования микроклимата в соответствии с санитарными правилами; ознакомится с приборами для измерения параметров микроклимата и получить навыки практического их применения; научится анализировать состояние параметров микроклимата и планировать мероприятия по их нормализации.

Термины и определения

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется сочетанным действием на организм человека комплексных факторов (параметров микроклимата).

К *параметрам микроклимата* относятся:

- *температура воздуха, ^oC*;
- *влажность воздуха, %*;
- *скорость движения воздуха, м/с*;
- *интенсивность теплового облучения, Вт/м^2;*
- *барометрическое (атмосферное) давление, Па* (не нормируется).

Производственные помещения – замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

Рабочее место – участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения.

Постоянное рабочее место -место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50% или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 °С и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 °С.

Среднесуточная температура наружного воздуха – средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.

Тепловая нагрузка среды (ТНС) – сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха и тепловое обучение), выраженное одночисловым показателем (ТНС-индексом).

Разграничение работ по категориям тяжести – осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт)

К категории I а относятся работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения на часовом, швейном производствах, в сфере управления, программирования и т. п.).

К категории I б относятся работы с интенсивностью энерготрат 121–150 ккал/ч (140–174 Вт) производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т. п.).

К категории II а относятся работы с интенсивностью энерготрат 151–200 ккал/ч (175–232Вт) связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.).

К категории II б относятся работы с интенсивностью энерготрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

К категории III относятся работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий, большинство сельскохозяйственных работ и т. п.).

Микроклимат в производственных помещениях зависит от технологического процесса, внешних погодных условий, оказывает значительное влияние на протекание жизненных процессов в организме человека и является важной характеристикой гигиенических условий труда.

В организме человека непрерывно происходят окислительные реакции, связанные с образованием теплоты. Вместе с тем, непрерывно происходит и её отдача в окружающую среду.

Совокупность процессов, обуславливающих теплообмен между организмом и внешней средой, в результате которых температура тела человека поддерживается на постоянном уровне (37±0,5°С), называется *терморегуляцией*.

Количество теплоты, выделяемое организмом в окружающую среду, не является величиной постоянной, а зависит от тяжести выполняемой работы, метеорологических условий среды, положения тела и других факторов. Установлено, что человек в состоянии покоя теряет в сутки около 1700 ккал, работники умственного труда – 2500 ккал, при выполнении тяжелой физической работы потери теплоты могут достигать 6000 ккал.

Тепло из организма выделяется преимущественно через кожный покров (до 85 %) и в меньшей степени через органы дыхания (15 %).

При высокой температуре воздуха и тепловом облучении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются: при этом происходит перемещение крови в организме к по-

верхности кожи. Вследствие такого перераспределения крови теплоотдача с поверхности тела значительно увеличивается.

При низких температурах окружающего воздуха кровеносные сосуды сужаются, скорость протекания крови замедляется и отдача тепла уменьшается.

При пониженных температурах и интенсивном движении воздуха может происходить переохлаждение тела, в результате чего возникают простудные заболевания.

На терморегуляцию организма большое влияние оказывает влажность воздуха. Относительная влажность воздуха W(%) определяется зависимостью:

$$W = \frac{A}{F} * 100,$$

где: *A* - абсолютная влажность воздуха, т.е. количество водяного пара (г), содержащееся в одном кг сухого воздуха;

F - максимальная влажность, т.е. количество водяного пара (г), которое может содержаться в одном кг воздуха при данной температуре и давлении (растёт при увеличении температуры).

Повышенная относительная влажность воздуха затрудняет терморегуляцию организма, так как затрудняет отдачу тепла путем испарения пота с поверхности кожи.

Особенно неблагоприятные условия наступают для терморегуляции организма в том случае, когда наряду с повышенной влажностью в помещении поддерживается высокая температура. В этих условиях наступает утомление, затрудняется отдача тепла путем испарения пота, нарушается терморегуляция организма. Нарушение терморегуляции ведет к тяжелым последствиям: головокружению, потере сознания, тепловому удару.

Перегрев организма может вызвать болезненные судороги, особенно в икроножных мышцах и изменение состава крови.

Неблагоприятным фактором микроклимата также является тепловое излучение. Интенсивность теплового излучения, измеряемая в Вт/м^2, зависит от состояния (окраска, шероховатость) и температуры окружающих человека поверхностей: ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т. п.), а также технологического оборудования.

При тепловом облучении поражение организма обуславливается действием лучей инфракрасной части спектра. Максимальной проникающей способностью в организм человека обладают коротковолновые инфракрасные лучи с длиной волны от 0,76 до 1,5 микрометра (1мкм = 10^{-6}м). Наиболее сильный нагрев поверхности кожи вызывают инфракрасные лучи с длиной волны от 1,4 до 20 мкм. Тепловые излучения поражают кожные покровы лица и роговицу глаз. При продолжительном воздействии инфракрасных лучей на незащищенный глаз может произойти помутнение хрусталика, и как следствие – ухудшение зрения. При действии лучистой энергии понижается кровяное давление, нарушается терморегуляция организма, происходит обильное потоотделение с поверхности кожи. Наблюдается изменение в составе крови. Температура тела может повышаться до 38,5–39 °С.

В производственной обстановке человек должен иметь нормальный теплообмен с окружающей средой, т. е. количество теплоты, которое вырабатывает организм в единицу времени, должно быть равно количеству теплоты, отведенного от него в окружающую среду. Только в этом случае комплекс метеорологических факторов воспринимается человеком как ощущение теплового комфорта.

Нормирование параметров микроклимата в производственных помещениях

Поскольку исключить влияние микроклимата на человека невозможно, то для профилактики его негативного воздействия широко применяют *принцип нормирования*. Так, действующими в РФ гигиеническими нормами, предусмотрены:

- *оптимальные микроклиматические условия* установленные по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при мини-

мальном 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. Они 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. Допустимые микроклиматические условия принимаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим или экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины;

- *допустимые величины интенсивности теплового облучения* работающих.

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iа (до 139) Iб (140–174) IIа (175–232) IIб (233–290) III (более 290)	22–24 21–23 19–21 17–19 16–18	21–25 20–24 18–22 16–20 15–19	60–40 60–40 60–40 60–40 60–40	0,1 0,1 0,2 0,2 0,3
Теплый	Iа (до 139) Iб (140–174) IIа (175–232) IIб (233–290) III (более 290)	23–25 22–24 20–22 19–21 18–20	22–26 21–25 19–23 18–22 17–21	60–40 60–40 60–40 60–40 60–40	0,1 0,1 0,2 0,2 0,3

Отечественными и зарубежными гигиенистами установлено, что при значительном отклонении одного из параметров микроклимата от оптимальных, можно подобрать такое сочетание остальных, при котором охлаждающий эффект окружающего воздуха будет эквивалентным оптимальному. Например, при высокой температуре можно увеличить скорость движения воздуха и за счет этого усилить охлаждающий эффект окружающего воздуха до оптимальных пределов. Такого же результата можно добиться понижением влажности, но в этом случае охлаждение организма увеличится за счет испарения пота с поверхности тела человека.

Таблица

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения Вт/м^2, не более
50 и более 25–50 Не более 25	35 70 100

Таблица

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин не более	Для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин не более
Холодный	I а (до 139) Iб (140–174) IIа(175–232) Iiб(233–290) III(более 290)	20,0–21,9 19,0–20,9 17,0–18,9 15,0–16,9 13,0–15,9	24,1–25,0 23,1–24,0 21,1–23,0 19,1–22,0 18,1–21,0	19,0–26,0 18,0–25,0 16,0–24,0 14,0–23,0 12,0–22,0	15–75 15–75 15–75 15–75 15–75	0,1 0,1 0,1 0,2 0,2	0,1 0,2 0,3 0,4 0,4
Теплый	I а (до 139) Iб (140–174) IIа(175–232) IIб(233–290) III(более 290)	21,0–22,9 20,0–21,9 18,0–19,9 16,0–18,9 15,0–17,9	25,1–28,0 24,1–28,0 22,1–27,0 21,1–27,0 20,1–26,0	20,0–29,0 19,0–29,0 17,0–28,0 15,0–28,0 14,0–27,0	15–75 15–75 15–75 15–75 15–75	0,1 0,1 0,1 0,2 0,2	0,2 0,3 0,4 0,5 0,5

В инженерной практике довольно часто используют номограмму эквивалентных и эффективно-эквивалентных температур. На номограмме выделена зона комфорта, в пределах которой любые сочетания температуры, скорости движения и относительной влажности воздуха рабочей зоны не вызывают нарушений физиологии и механизмов терморегуляции организма.

Действующими в России нормами для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного

перегревания рекомендуется использовать интегральный показатель *тепловой нагрузки среды* (ТНС).

Значения ТНС – индекса не должны выходить за пределы диапазонов, приведённых в табл.

ТНС-индекс определяют на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ($t_{вл}$) и температуры, измеренной внутри зачерненного шара ($t_ш$). Зачерненный шар имеет диаметр 90 мм, минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95.

ТНС-индекс рассчитывают по уравнению

$ТНС = 0,7\ t_{вл}+0,3\ t_ш$..

ТНС-индекс рекомендуется использовать на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения - 1200 Вт/м^2.

Таблица

Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма

Категории работ по уровню энерготрат	Величины интегрального показателя, °С
I а (до 139)	22,2–26,4
Iб (140-174)	21,5–25,8
IIа (175-232)	20,5–25,1
IIб (233-290)	19,5–23,9
III (более 290)	18,0–21,8

Мероприятия по нормализации микроклимата производственных помещений

Температура воздуха в помещениях зависит от наружной температуры, теплоизолирующей способности стен, полов, перекрытий, окон и дверных проемов, мощности системы отопления.

Производительность системы отопления проектируют с учетом теплоизолирующей способности ограждений для обеспечения оптимальной температуры в помещениях в период наиболее холодной пятидневки года.

Если система отопления выполнена в соответствии с проектом, то отклонения температуры воздуха рабочей зоны могут происходить по следующим причинам:

1. Плохое уплотнение (теплоизоляция) переплетов окон, дверей, ворот, стыков между наружными панелями в каркасах наружно-панельных зданий.

2. Плохая регулировка системы отопления, в результате чего температура стояков и нагревательных приборов различна. В одних помещениях наблюдается перегрев воздуха, а в других недостаток тепла.

3. Недостаточное количества теплоносителя (воды, пара), поступающего в систему отопления. Признаком этой причины является низкая температура стояка (ниже 70 °С) у самого дальнего нагревательного прибора.

Нормализовать температурный режим в помещениях можно путем улучшения теплоизоляции окон, дверей, стыков между панелями, регулировки системы отопления, чтобы разность температур на входе и выходе стояков была одинаковой, подачи в систему отопления большего количества теплоносителя.

В производственных помещениях чаще всего устраивают системы отопления совмещенные с вентиляцией. В таких системах воздух нагревают калориферами и затем подают в рабочую зону помещений. Регулировку совмещенной системы отопления производят в вентиляционных камерах, как по температуре, так и по расходу теплоносителя в калориферах с таким расчетом, чтобы температура воздуха, нагретого в калориферах, соответствовала проектной. Если это мероприятие не дает требуемого эффекта по нормализа-

ции температуры воздуха в рабочей зоне, проводят дополнительную теплоизоляцию ограждающих конструкций.

Относительная влажность воздуха зависит от содержания паров воды в наружном воздухе и выделения влаги от технологических процессов внутри помещений. Если влажность воздуха в рабочей зоне ниже допустимой, воздух в вентиляционной камере предварительно увлажняют, разбрызгивая воду форсунками. При высокой влажности воздуха рабочей зоны принимают меры по улучшению работы местных отсосов в мокрых технологических процессах.

Скорость движения воздуха на рабочих местах зависит от правильности устройства и регулировки работы вентиляционных систем. При отклонении скорости движения воздуха от предусмотренной санитарными нормами, необходимо проверить исправность системы и, путем открывания или закрывания шиберных заслонок на приточных вентиляционных отверстиях, установить оптимальные скорости движения воздуха на рабочих местах.

В производственных помещениях, в которых допустимые параметры микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата используются следующие защитные мероприятия:

- естественная вентиляция (аэрация);
- системы кондиционирования воздуха;
- воздушное душирование рабочих мест;
- спецодежда и другие средства индивидуальной защиты;
- помещения для отдыха и обогревания (охлаждения);
- компенсация одного параметра микроклимата изменением другого;
- регламентация времени работы (сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы). Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше или ниже допустимых величин регламентируется санитарными правилами.

Таблица

Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха выше допустимых величин

Температура на рабочем месте, °С	Время пребывания, не более, при категориях работ, ч		
	Iа–Iб	IIа–IIб	III
1	2	3	4
32,5	1	-	-
32,0	2	-	-
31,5	2,5	1	-
31,0	3	2	-
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3

28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	-	7	5,5
27,0	-	8	6
26,5	-	-	7
26,0	-	-	8

Таблица

Время пребывания на рабочих местах при температуре воздуха ниже допустимых величин

Температура на рабочем месте, °С	Время пребывания, не более, при категориях работ, ч				
	Iа	Iб	IIа	IIб	III
6	-	-	-	-	1
7	-	-	-	-	2
8	-	-	-	1	3
9	-	-	-	2	4
10	-	-	1	3	5
11	-	-	2	4	6
12	-	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	-
15	3	4	6	8	-
16	4	5	7	-	-
17	5	6	8	-	-
18	6	7	-	-	-
19	7	8	-	-	-
20	8	-	-	-	-

Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь с данными методическими указаниями и изучите соответствующие разделы рекомендуемой литературы.
2. Определите вариант исходных данных по последней цифре в номере зачетной книжки.
3. Из табл. выпишите необходимые исходные данные в отчёт.

4. Снимите показания барометра 9. Запишите полученный результат в табл. отчета.

5. Произведите замеры и необходимые вычисления значений параметров микроклимата в соответствии с указаниями, изложенными ниже.

6. Оформите отчет.

Порядок выполнения замеров температуры и относительной влажности воздуха аспирационным психрометром

1. Сжимая грушу, наберите в пипетку 7 воду, поверните пипетку вертикально вверх и нажмите грушу. Если вода в этом случае не поднимется до верхнего среза пипетки, набор воды повторите.

2. Держа пипетку вертикально, введите ее в гильзу правого (мокрого) термометра психрометра 5. Сожмите грушу пипетки до появления стекающих капель воды из гильзы. Пипетку положите в стаканчик.

3. Заведите осторожно до отказа пружинный привод психрометра ключом 6.

4. Через 5 минут снимите показания левого (сухого) и правого (мокрого) термометров.

5. Пользуясь номограммой для аспирационного психрометра, определите относительную влажность воздуха. Результаты измерений запишите в табл. отчета.

Таблица

Результаты измерения температуры, относительной влажности воздуха и тнс-индекса

Показания термометров, °С		Температура воздуха на рабочем месте, °С		Относительная влажность воздуха, %		Показания термометра в черном шаре, °С	ТНС индекс, °С
сухого	влажного	по сухому термометру	по ТКА-ТВ	по психрометру	по ТКА-ТВ		

Порядок выполнения замеров температуры и относительной влажности воздуха прибором тка-тв

1. Перед началом работы убедитесь в работоспособности элемента питания. Если при включении прибора в поле жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) появится символ, индицирующий разряд батареи, то необходимо произвести замену элемента питания.

2. Снимите с зонда 2 защитный колпачок 3. Включите прибор. Выберите необходимый режим работы с помощью переключателя.

3. Поместите зонд с датчиками в точке измерения температуры и влажности.

4. Считайте, после установления показаний, с цифрового индикатора измеренное значение температуры или влажности, в зависимости от выбранного положения переключателя. Появление на ЖКИ символа «HV» информирует о превышении значения измеряемого параметра установленного диапазона измерения относительной влажности воздуха, и в этом случае показания прибора не нормируются.

5. По окончании измерений установите на зонд защитный колпачок.

6. Результаты измерения температуры и относительной влажности воздуха сведите в табл. отчета.

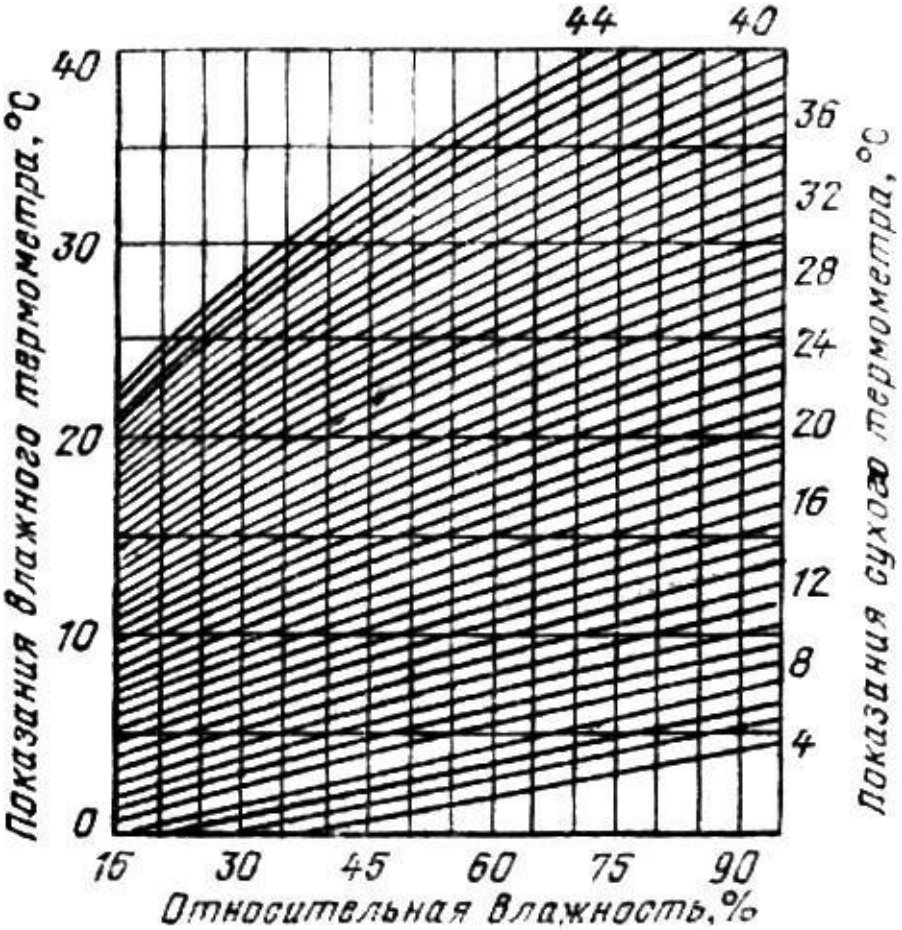

Рис. Номограмма для определения относительной влажности воздуха по показаниям аспирационного психрометра.

Порядок определения индекса тепловой нагрузки среды

1. Снимите показания смоченного термометра аспирационного психрометра ($t_{вл}$) и термометра, внутри зачерненного шара ($t_{ш}$).
2. По формуле (4.2) рассчитайте значение ТНС-индекса и занеситерезультат в табл. 4.7отчета.

Порядок выполнения замеров подвижности воздуха кататермометром

1. Для измерения подвижности воздуха спиртовой шарик кататермометра опустите в стакан с водой, нагретый до 60–80°С и выдерживайте его там до тех пор пока спирт не заполнит примерно 1/3 верхнего резервуара прибора.
2. После этого шарик прибора вынут из воды, насухо вытрите и устанавливают кататермометр в то место, где требуется определить подвижность воздуха.
3. По секундомеру зафиксируйте время (τ), в течение которого прибор охлаждается от 38 до 35°С.
4. Подвижность воздуха определите по эмпирическим формулам:

$$\upsilon = \left(\frac{\frac{f}{\Delta t} - 0{,}2}{0{,}4} \right)^2, \quad (4.4) \qquad \upsilon = \left(\frac{\frac{f}{\Delta t} - 0{,}13}{0{,}47} \right)^2, \quad (4.5)$$

где: υ – подвижность воздуха, м/с; f – охлаждающая сила движущегося воздуха, мкал/с*см^2 $\left(f = \frac{F}{\tau} \right)$;F – фактор кататермометра, мкал/см^2; τ – время охлаждения прибора с 38 до 35°С; Δt – разность между средней температурой кататермометра (36,5°) и температурой воздуха в исследуемом помещении. Выбор формулы для расчета подвижности

воздуха определяется величиной отношения $\frac{f}{\Delta t}$, если оно меньше 0,6, расчет ведется по формуле (4.4), если оно равно или более 0,6 – по формуле (4.5).

1. Результаты определения подвижности воздуха кататермометром занесите в табл. отчета.

Таблица

Определение скорости движения воздуха кататермометром

Время охлаждения кататермометра, τ, с	Фактор кататермометра, F, мкал/см^2	Охлаждающая сила воздуха, f, мкал/см^2·с	Средняя температура кататермометра, $t_{ср}$, ^{0}C	Температура воздуха в исследуемом помеще-нии, $t_п$, ^{0}C	Разность температур кататермометра и воздуха в исследуемом помещении, Δt,^{0}C	Подвижность воздуха, м/с

Порядок выполнения замеров скорости движения воздуха крыльчатым анемометром

Измерение скорости движения воздуха крыльчатым анемометром производится в следующей последовательности.

1. Подключите стенд к электросети штепсельным разъемом 1.
2. Тумблером 2 электропитания стенда включите вентилятор 3.
3. Запишите в табл. отчета начальное показание анемометра 4 (сначала целое число тысяч, затем сотен и по наружной шкале – десятков и единиц).
4. Включите анемометр 4 перемещением его стопорного рычажка влево. Одновременно начните отсчет времени по секундомеру.
5. Следите за временем по секундомеру. По истечении 100 секунд выключите анемометр 4 перемещением его стопорного рычажка вправо.
6. Запишите в табл. отчета конечное показание анемометра в порядке, указанном в п.
7. Вычтите из конечного показания начальное и разделите разность на 100.
8. В зависимости от полученного числа делений анемометра в секунду определите по графику рис. скорость движения воздуха.

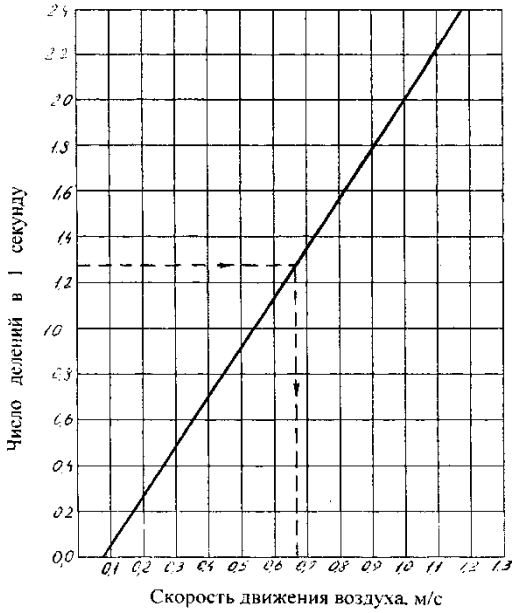

Рис. Тарировочный график для определения скорости движения воздуха крыльчатым анемометром

9. Повторите измерения трижды, начиная с п. 3.

10. По трем изменениям определите среднюю скорость как среднеарифметическую величину.

11. Выключите тумблер 2 электропитания стенда и отключите штепсельный разъем стенда от сети.

12. Результаты измерения сведите в табл. отчета.

Таблица

Результаты измерения скорости движения воздуха крыльчатым анемометром и термоанемометром

Номер замера	Показания анемометра		Время замера, с	Число делений в секунду	Скорость движения воздуха, м/с	
	начальное	конечное			по крыльчатому анемометру	по термоанемометруТКА-СДВ
1						
2						
3						
Среднее значение						

Порядок выполнения замеров скорости движения воздуха термоанемометром тка-сдв

Перед началом работы убедитесь в работоспособности элемента питания. Если при работе прибора на экране появится надпись РАЗРЯД БАТАРЕИ, то необходимо произвести заряд аккумулятора либо замену элемента питания (в случае использования батареи типа "Крона").

1. Сдвиньте вниз с головки зонда 2 защитный колпачок 3.

2. Включите прибор. На экране появится обратный отсчет (режим прогрева прибора) и значение напряжения питания. Прибор готов к работе по окончании обратного отсчёта на экране, при этом появится наименование измеряемого параметра.

3. Поместите зонд 2 с датчиками в зону измерения таким образом, чтобы специальная цветная точка, нанесенная на головке зонда, была направлена в сторону (навстречу) измеряемому потоку. Немного изменяя положение (поворотом вокруг осей) измерительной головки анемометра добейтесь максимальных показаний прибора в этой измеряемой точке.

4. Считайте, после установления показаний, с цифрового индикатора измеренное значение.

5. Для фиксирования на экране показаний в приборе предусмотрена функция "HOLD", вызываемая однократным нажатием кнопки "HOLD". При повторном ее нажатии режим "HOLD" выключается, прибор переходит в режим измерения.

6. По окончании измерений выключите прибор, надвиньте на головку зонда защитный колпачок.

7. Результат измерения занесите в табл. отчета.

Порядок определения эквивалентной и эффективно-эквивалентной температуры

1. Наложите линейку на номограмму эквивалентных и эффективно-эквивалентных температур так, чтобы ребро линейки справа совпало с показаниями влажного термометра, а слева – сухого.

2. На пересечении ребра линейки с нижней кривой ($V_{возд}$ = 0 м/с) снимите значение эквивалентной температуры (ЭТ) для неподвижного воздуха.

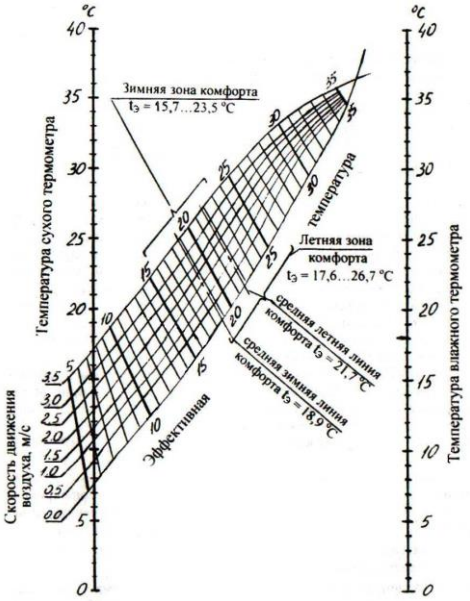

Рис. 4.12. Номограмма для определения эквивалентной и эффективно-эквивалентной температуры

3. На пересечении ребра линейки с кривой, соответствующей измеренной скорости воздуха, снимите значение эффективно-эквивалентной температуры (ЭЭТ). Результаты запишите в табл. отчета.

4. Отметьте, совпадают или нет полученные результаты с зоной комфорта. Результаты запишите в табл. отчета.

Анализ полученных результатов измерения параметров микроклимата

Во время анализа сравните полученные результаты измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха с оптимальными параметрами микроклимата для соответствующей категории работ. Если полученные результаты не входят в пределы оптимальных хотя бы по одному параметру, то результаты измерений сопоставьте с допустимыми параметрами и сделайте соответствующие выводы.

При отклонении отдельных параметров от допустимых окончательные выводы об условиях труда делают по ТНС-индексу и эффективно-эквивалентной температуре. При незначительном отклонении отдельных параметров микроклимата от допустимых значений метеоусловия труда следует считать удовлетворительными, если ТНС-индекс не выходит за пределы значений, приведенных в табл., и ЭЭТ попадает в зону комфорта, выделенную на номограмме. Анализ полученных результатов сведите в табл. отчета.

Таблица

Анализ результатов измерений для производства работ категории тяжести

Параметр микроклимата	Измеренные значения	Нормативные значения		Соответствие нормам
		оптимальные	допустимые	
Температура, °С				
Относительная влажность, %				

Скорость движения воздуха, м/с				
Атмосферное давление, Па		-	-	-
THC-индекс, ^{o}C				
Охлаждающий эффект при неподвижном воздухе, ЭТ				
Охлаждающий эффект при измеренной скорости движения воздуха, ЭЭТ				

Пояснения к заполнению таблицы

1. Если измеренные величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха находятся в пределах оптимальных значений, то в последнем столбце ставят отметку «Оптимально».
2. Если параметры микроклимата выходят за пределы оптимальных, но входят в пределы допустимых, ставят отметку «Допустимо».
3. Если измеренные величины выходят за пределы допустимых, ставят отметку «Ниже допустимого» или «Выше допустимого».
4. Если расчетное значение THC-индекса входит в диапазон рекомендуемых значений, ставят отметку «Рекомендуемо». Если это значение выходит за пределы рекомендуемого диапазона, то ставят отметку «Переохлаждение» или «Перегрев».
5. В трех последних столбцах в строке «Атмосферное давление» ставят прочерк, т.к. этот параметр не нормируется.
6. Если эквивалентная и эффективно-эквивалентная температуры совпадают с зоной комфорта, в последнем столбце ставят отметку «Комфорт», если выходят за пределы зоны комфорта – «Переохлаждение» или «Перегрев».

Лабораторная работа №3-4 (4 ч)
Тема: Контроль загрязнения воздуха

Пыль является аэрозолем. Аэрозоли представляют собой дисперсные системы, состоящие из жидких или твердых частиц вещества, находящихся во взвешенном состоянии в газообразной среде (обычно в воздухе). Они распространены в приземном слое, тропосфере и стратосфере. Время жизни их различно: от нескольких часов до многих лет. В тропосфере различают 3 типа распределения частиц: фоновое, океаническое и континентальное. Частицы попадают в атмосферу с Земли в готовом виде, но значительная их часть образуется в результате химических реакций между газообразными, жидкими и твердыми веществами, включая пары воды.

Большое количество аэрозолей образуется в результате естественных природных процессов, но немалая их доля имеет антропогенное происхождение. По самым осторожным оценкам количество частиц, ежегодно попадающих в воздушный бассейн Земли в результате деятельности человека, около 1 миллиарда тонн в год. Химический состав частиц различен, это диоксид кремния - песок, токсичные металлы, пестициды, углеводороды и др. Максимальный антропогенный вклад приходится на сульфаты. Аэрозоли в стратосфере менее разнообразны, чем в тропосфере.

Основным твердым компонентом стратосферы является сульфат аммония. Основной источник антропогенных аэрозолей - процесс горения. Энергетика и транспорт дают 2/3 общего количества антропогенных аэрозолей. Среди прочих источников аэрозолей - металлургические 9 предприятия, производство строительных материалов, химические производства.

Аэрозоли способны изменять климат Земли, осаждаясь в альвеолах легких, они вызывают тяжелое заболевание у людей - пневмокониозы. Частицы аэрозолей могут содержать радиоактивные частицы, вирусы, микробы, грибки.

Для количественной характеристики запыленности воздуха в настоящее время используется преимущественно весовой метод (гравиметрия). Кроме того, существует счетный метод. Весовые показатели определяют массу пыли в единице объема воздуха. Это прямые методы измерения запыленности. Существует также группа косвенных методов измерения запыленности. К ним относятся методы измерения как с выделением пыли из воздуха, так и без выделения, основанные на определении ее массы путем использования различных физических явлений (интенсивности излучения, электрического поля, оптической плотности и т. д.).

Наиболее распространенным является гравиметрический метод определения весовой концентрации пыли. Через аналитический фильтр просасывают определенный объем запыленного воздуха. Массу всей витающей пыли без разделения на фракции рассчитывают по увеличению массы фильтра. Лучшими являются фильтры из ткани ФПП. Метод применяется для определения разовых и среднесуточных концентраций пыли в воздухе населенных пунктов и санитарно-защитных зон в диапазоне 0,04…10 мг/м3.

Оборудование, реактивы: 1) улавливающее устройство: фильтродержатель, фильтр из ткани ФПП, аспиратор для отбора проб, стакан-насадка на фильтродержатель, металлический, разборный, конусовидный – для регулирования пропускаемого воздуха с учетом скорости ветра; 2) аналитические весы; 3) эксикатор; 4) пинцет с пластмассовыми наконечниками; 5) чашки стеклянные диаметром 10 см; 6) барометр; 7) психрометр; 8) анемометр.

Материал - воздух населенного пункта.

Ход работы

Фильтр из ткани ФПП выдерживают в течение 40…60 мин в весовой комнате, взвешивают, помещают в пакет и доставляют на место отбора, 10 где его вкладывают в фильтродержатель, который крепко завинчивают. Перед отбором проб проверяют герметичность фильтродержателя, для чего его входное отверстие закрывают пробкой и включают прибор: при герметичном присоединении расходомер воздуха показывает ноль.

Отбор проб проводят со скоростью 250…400 л/мин, чтобы навеска пыли на фильтре была не менее 4 мг. Отбор ведется не более 30 мин. После протягивания воздуха фильтр пинцетом извлекают из держателя, складывают вчетверо запыленной поверхностью внутрь и помещают в тот же пакет, из которого он был взят. В лаборатории фильтр выдерживают в течение 40-60 мин при комнатной температуре и доводят до постоянной массы. Если отбор проводился при относительной влажности, близкой к 100 %, то фильтр помещают в стеклянной чашке в эксикатор с плавленым хлористым кальцием на 30-50 мин, а затем уже выдерживают при комнатной температуре 40-50 мин.

Обработка результатов. Концентрацию пыли С (мг/м3) вычисляют по формуле С = М/V0, где М - масса пыли на фильтре, равна разности масс запыленного и чистого фильтра, мг; V(o) - объем аспирированного воздуха, приведенный к нормальным условиям, мЗ . Под нормальными условиями подразумевается температура 0ºС и атмосферное давление 1013 гПа (760 мм рт. ст.):

Vo= Vt* P*273/(273+t)*1013,

где Vt - объем аспирированного воздуха при температуре и атмосферном давлении Р (гПа), м^3 273 - коэффициент расширения газов; 1013 - нормальное давление, гПа.

Лабораторная работа №5 (2 ч)

Тема: Исследование производственного шума и звукоизолирующей способности некоторых конструкций

Интенсификация производственных процессов часто осуществляется за счет увеличения мощности и механизмов, скоростей движения их рабочих органов, повышения скоростей обработки и межоперационной транспортировки обрабатываемых деталей и материалов. Если при этом не принять профилактических мер, может иметь место резкое возрастание производственного шума и вызываемых им профессиональных заболеваний и травматизма. В связи с этим особенно важное значение приобретает решение по ограничению и уменьшению производственного шума и его воздействия на человека. Современный инженер должен быть подготовлен к этой работе, для выполнения которой необходимы знание основных принципов нормирования шума, умение пользоваться измерительной аппаратурой, и проводить обработку, анализ и оценку результатов измерений.

Цели лабораторной работы: приобретение студентом умения по проведению исследования шума и оценка результатов измерений.

Ход работы:

1. Включить шумомер.

1.1. Для этого необходимо на панели прибора переключатели установить в следующие положения:

ДЕЛИТЕЛЬ I – в положении 80,

ДЕЛИТЕЛЬ II – в положение 40,

РОД ИЗМЕРЕНИЯ – в положение ЛИН,

РОД РАБОТЫ – быстро,

ЗВУК ВИБРАЦИИ – звук.

Если при измерениях стрелка прибора находится в левой части шкалы, она выводится в первую часть изменением положения переключателей ДЕЛИТЕЛЬ I, а затем – ДЕЛИТЕЛЬ II.

Отсчет показания по прибору производится суммированием показаний переключателей ДЕЛИТЕЛЬ I, и ДЕЛИТЕЛЬ II и стрелочного индикатора.

1.2. Измерить уровни звукового давления в октавных полосах частот.

При этом переключатель РОД ИЗМЕРЕНИЯ установить в положение ФИЛЬТРЫ, переключатель ЧАСТОТА поочередно в положения 16, 32,...8000 Гц. Данные измерения производятся только после измерения по характеристике ЛИН.

При измерении уровней звукового давления в октавных полосах частот пользуются только переключателем ДЕЛИТЕЛЬ II, устанавливая его в каждой октавной полосе частот положение, при котором стрела измерительного прибора устанавливается в правой части шкалы. Пользоваться переключателем ДЕЛИТЕЛЬ I не допускается!

При измерении низкочастотных составляющих сигнала могут возникать флюктуации стрелки показывающего прибора. Для устранения флюктуации следует переключить РОД РАБОТЫ установить в положение МЕДЛЕННО.

2. Измерить уровень шума высокочастотного генератора 2 (рис. 1) без применения средств защиты. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

3. Измерить уровень шума низкочастотного генератора 3 без применения защиты. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

4. Измерить суммарный уровень шума от двух генераторов без применения защиты. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

5. Построить спектры шума и, предварительно получив у преподавателя тип помещения, сравнить измеренные значения с нормируемыми параметрами (табл. 4.1).

6. Оценить эффективность применения средств защиты от шума. Для этого студенту рекомендуется преподавателем один из следующих вариантов.

Вариант А

1. Измерить уровень шума высокочастотного генератора 2 с применением звукоизолирующего кожуха. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

2. Измерить уровень шума высокочастотного генератора 2 с применением экрана (преподаватель предлагает 2 экрана из различных материалов). Результаты измерений занести в таблицу отчета.

3. Построить спектры шума.

4. Сделать выводы.

Вариант Б

1. Измерить уровень шума низкочастотного генератора 3 с применением звукоизолирующего кожуха. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

2. Измерить уровень шума низкочастотного генератора 3 с применением экрана (преподаватель предлагает 2 экрана из различных материалов). Результаты измерений занести в таблицу отчета

3. Построить спектры шума.

4. Сделать вывод.

Вариант В

1. Измерить суммарный уровень шума от двух источников с применением звукоизолирующих кожухов. Результаты измерений занести в таблицу отчета.

2. Измерить суммарный уровень шума от двух источников с применением экрана (преподаватель предлагает 2 экрана из различных материалов). Результаты измерений занести в таблицу отчета.

3. Построить спектры шумов.

4. Сделать выводы.

Тема «Методы и средства повышения безопасности технологических процессов»

Лабораторная работа №6-7 (4 ч)

Тема: Оценка эффективности поглощающих завес при инфракрасных излучениях

Методические рекомендации по выполнению работы

Лабораторная установка определения интенсивности инфракрасного излучения состоит из:

- источника лучистой энергии, в качестве которого применена специальная лампа, площадь излучающей поверхности в которой (нить накала) составляет 460 мм^2;
- трех рядов цепной завесы на поворотных кронштейнах;
- металлического корпуса, в котором смонтированы все узлы установки;
- сферического отражателя, позволяющего сконцентрировать лучистый поток в направлении актинометра;
- регулятора напряжения для установки напряжения тока в источнике инфракрасного излучения.

Кроме того, при исполнении лабораторной работы используются:

- электроактинометр Носкова на телескопическом кронштейне и вертикальной штанге для измерения интенсивности теплового облучения на разных расстояниях от источника тепла (вместо электроактинометра Носкова для измерения интенсивности инфракрасного облучения может быть использован измеритель плотности тепловых потоков ИПП-2М или радиометр «Аргус-03»);
- оптический пирометр для измерения температуры источника инфракрасного излучения (выдается преподавателем или лаборантом).

Последовательность выполнения работы.

Изучить методические указания и подготовить таблицы и для записи результатов замеров.

Включить установку в электрическую сеть и с помощью регулятора напряжения установить напряжение тока в источнике инфракрасного излучения 180 В (выполняется под наблюдением и с разрешения преподавателя или лаборанта).

Дав лампе разгореться на полную мощность (5 минут) с помощью оптического пирометра измерить температуру нити накала лампы.
Установить актинометр на расстоянии 50 см от источника инфракрасного излучения. На телескопическом кронштейне 6 это положение соответствует отметке 0. С помощью актинометра измерить значения интенсивности теплового излучения без применения завес на расстояниях: 50, 55, 60, 65 и 70 см от источника и занести полученные значения в таблице , переведя их размерность в Вт/м^2 (1 кал/см^2×мин = 700 Вт/м^2).
Внимание! При работе с электроактинометром Носкова отсчет замеров следует проводить тщательно, но быстро, так как держать открытой его заднюю крышку более 3-4 секунд не рекомендуется.
Установить первый ряд цепной завесы и повторить замеры интенсивности излучения на тех же расстояниях от источника; занести результаты замеров в таблице
Установить дополнительно к первому второй ряд цепной завесы и повторить замеры, внеся их значения в таблице.
По окончании замеров снять напряжение с источника инфракрасного излучения и выключить установку из сети (выполняется под наблюдением преподавателя или лаборанта).
Меры безопасности:
- выполняйте работу в строгом соответствии с методическими указаниями;
- включайте и выключайте установку только с разрешения и под наблюдением преподавателя или лаборанта;
- во избежание повреждения глаз не задерживайте взгляд на нити накала и отражателе;
- во избежание ожога не касайтесь нагретых поверхностей установки.
Указания по подготовке отчета. Отчет о работе выполняется индивидуально каждым студентом.
В отчете следует указать цель работы, зарисовать общий вид установки. По результатам замеров заполнить таблицу 1, а по результатам расчетов – таблицу 2.
По результатам замеров выполнить графики, отражающие закономерность снижения интенсивности инфракрасного излучения в зависимости от расстояния от источника без цепных завес и с применением однорядной и двухрядной завесы.
Расчетом определить интенсивность теплового облучения на тех же расстояниях от источника; результаты расчетов показать на том же графике.
Определить эффективность цепных завес, как поглощающего экрана.
В конце отчета поместить выводы.

Таблица 1

Результаты замеров

Расстояние,	Интенсивность облучения q , Вт/м^2			Эффективность завес, %	
м	Без заве-	С применением завес		однoряд-	двухряд-
	сы, q_0	1 ряд, q_1	2 ряда, q_2	ной	ной
0,50 0,55 0,60 0,65 0,70					

Таблица 2

Результаты расчётов

Расстояние, м	Интенсивность инфракрасного облучения, Вт/м^2

0,5 0,55 0,60 0,65 0,70	

Расчет интенсивности инфракрасного облучения. Интенсивность инфракрасного облучения рассчитывается по формулам, основывающимся на законе Стефана-Больцмана:

- если расстояние L, м от источника инфракрасного излучения до облучаемого человека (теоретически до любого другого тела с меньшей температурой) больше или равно $\sqrt{F}$, где F- площадь излучающей поверхности (в нашем случае это площадь нити накала F= 460 мм^2), то:

$$q = \{0{,}91 \cdot F \cdot [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4]\}/L^2, \text{ Вт/м}^2; \quad (1)$$

если $L < \sqrt{F}$, то:

$$q = \{0{,}91 \cdot \sqrt{F} \cdot [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4]\}/L, \text{ Вт/м}^2. \quad (2)$$

В этих формулах:

T_1 (К) – температура источника инфракрасного излучения, принимается по показаниям пирометра. Поскольку шкалы пирометра проградуированы в °С, необходимо это значение перевести в К: T(К) = t(°С) + 273°;

T_2 (К) – температура тела человека с учетом теплозащитных свойств одежды. Можно принять в случае хлопчатобумажной одежды $(T_2/100)^4 = 85$, в случае шерстяной или суконной одежды $(T_2/100)^4 = 100$;

F, м^2 – площадь излучающей поверхности (для нити накала F= 460 мм^2);

L, м – расстояние между источником инфракрасного излучения и измерительным прибором (актинометром, на месте которого теоретически предполагается человек, как теплопоглощающее тело);

Числовой коэффициент 0,91 в формулах (1) и (2) с размерностью Вт/м$^2 \cdot$К^4 учитывает постоянную Стефана-Больцмана и излучательную способность (степень черноты) источника излучения, а также в очень малой степени излучательную способность одежды человека в той доле тепла, которое поглощается первым телом от излучения второго. В формулах эта доля тепла выражается слагаемым $(T_2/100)^4$.

Эффективность цепных поглощающих завес вычисляется на каждой ступени измерения как:

$U = [(q_0 - q_1) / q_0] \cdot 100\%$,

или

$U = [(q_0 - q_2) / q_0] \cdot 100\%$,

где: q_0 – значение интенсивности теплового облучения без завесы,

q_1 – значение интенсивности теплового облучения с одним рядом цепной завесы,

q_2 – значение интенсивности теплового облучения с двумя рядами завесы.

Вычисленные на каждой ступени замеров значения U усреднить.

Выводы по работе должны содержать:

- оценку условий труда по фактору «интенсивность теплового облучения» без экранирующих завес и с применением завес. Оценка проводится сопоставлением фактического значения интенсивности теплового облучения с нормативным.
- оценку эффективности экранирующих завес.
- оценку эффективности защиты от инфракрасного излучения расстоянием.

Тема «Безопасное взаимодействие человека с техническими системами на производстве»

Лабораторная работа №8 (2 ч)

Тема: Исследование освещенности рабочих мест

Цель работы: освоение студентами методов измерения светотехнических характеристик осветительных установок, проведение оценки их эффективности в производствен-

ных помещениях. Разработка рекомендаций по улучшению санитарно-гигиенических условий на основе требований санитарных норм и действующих правил.

Задачи:

1. Изучить виды производственного освещения и источники света.
2. Ознакомиться с основными характеристиками производственного освещения и его нормированием на рабочих местах.
3. Изучить приборы для измерения освещенности в помещении, определить освещенность рабочих мест и производственных помещений от различных источников.
4. Рассчитать значение освещенности на рабочем месте и сравнить его с нормативной величиной.
5. Сделать выводы по проделанной работе.

Основные положения

Посредством зрения люди воспринимают до 90% необходимой для работы информации. Свет - ключевой элемент способности видеть, оценивать форму, цвет и перспективу окружающих нас предметов. Такие элементы человеческого самочувствия, как душевное состояние или степень усталости, зависят от освещения и цвета окружающих предметов. С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Очень много несчастных случаев происходит из-за неудовлетворительного освещения или из-за ошибок, сделанных рабочим, по причине трудности распознавания того или иного предмета или осознания степени риска, связанного с обслуживанием станков, конвейеров, транспортных средств. Свет создает нормальные условия для трудовой деятельности.

Недостаточное освещение вызывает зрительный дискомфорт, выражающийся в ощущении неудобства или напряженности. Длительное пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению. Кроме создания зрительного комфорта свет оказывает на человека психологическое, физиологическое и эстетическое воздействие. Неудовлетворительная освещенность в рабочей зоне может являться причиной снижения производительности и качества труда, получения травм.

Производственное освещение - основной показатель гигиены труда, главный фактор качества информации о внешнем мире, поступающей через глаза и мозг человека. Рационально устроенное освещение обеспечивает психологический комфорт, снижает утомление, сохраняет работоспособность и высокую производительность труда, повышает безопасность выполнения производственных процессов.

1. Виды производственного освещения

По принципу организации производственное освещение подразделяется на: естественное – освещение помещений светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, искусственное – освещение, создаваемое источниками искусственного света, и совмещенное - освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Роль естественного освещения в обеспечении благоприятных условий труда на производстве весьма велика. За счет дневного света в помещении можно добиться высокого уровня освещенности и на рабочих местах. Причем без всяких затрат электроэнергии. В помещениях с рациональным естественным светом самочувствие людей намного лучше, чем в помещениях без естественного света.

Естественное освещение в зависимости от места расположения световых проемов подразделяется на боковое (одно-и двухстороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах; верхнее - через световые фонари, проемы в кровле и перекрытиях; комбинированное - сочетание верхнего и бокового естественного освещения. Достаточность естественного освещения в помещениях регламентируется нормами, которыми

установлены значения коэффициентов естественной освещенности в зависимости от условий зрительной работы (СНиП 23-05- 95).

Искусственное освещение может быть двух систем – общее и комбинированное освещение. Общее освещение в зависимости от расположения производственного оборудования, может быть локализованным или равномерным. Если расстояние между светильниками одинаковое, то освещение считают равномерным, при размещении светильников ближе к оборудованию – локализованным.

Комбинированное освещение состоит из общего и местного освещения. Общее освещение предназначено для освещения всего помещения. Комбинированное освещение целесообразно устраивать при работах высокой точности, а также при необходимости создания определенного или изменяемого в процессе работы направления света.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на следующие виды: рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное.

Рабочее освещение - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне здания.

Аварийное освещение – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Наименьшая освещенность, создаваемая аварийным освещением должна составлять не менее 2лк внутри здания и не менее 1 лк для территорий предприятий.

Эвакуационное освещение - освещение для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Оно предусматривается в местах, опасных для прохода людей; в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующих более 50 человек; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования; в производственных помещениях без естественного света. Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях- 0,2лк.

Дежурное освещение - освещение в нерабочее время.

Охранное освещение предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Охранное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 0,5 лк на уровне земли.

К производственному освещению предъявляют следующие санитарно- гигиенические требования: спектральный состав света должен быть близок к солнечному, уровень освещенности должен соответствовать гигиеническим нормам, свет должен быть равномерным и устойчивым, не создавать блескости, резких теней на рабочей поверхности, не вызывать утомления зрения.

Если освещение не отвечает санитарно- гигиеническим требованиям, его необходимо рационализировать. Для поддержания уровня освещенности в соответствии с нормами необходимы постоянный контроль, своевременный ремонт, обслуживание и чистка осветительной арматуры, окон и фонарей.

2. Нормирования искусственного освещения

Нормирования освещения осуществляется на основании строительных норм и правил СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», согласно которым принято раздельное нормирование естественного, искусственного и совмещенного освещения. Этот документ регламентирует минимально допустимые значения освещенности и не запрещает применять повышенную освещенность в случае, когда это целесообразно.

Более экономичные люминесцентные лампы позволяют получить при одинаковой мощности в несколько раз большую освещенность по сравнению с лампами накаливания.

Комбинированное освещение экономичнее общего. Поэтому для люминесцентного и комбинированного освещения установлены более высокие нормы.

Освещенность для светильников общего назначения не должна выходить за пределы 500…150 лк для газоразрядных ламп и 100…50 лк для ламп накаливания. Освещенность проходов может быть меньше освещенности в рабочей зоне, но не менее 75 лк для газоразрядных ламп и 30 лк для ламп накаливания.

С целью облегчения нормирования освещенности рабочих мест все зрительные работы разбиты на 8 разрядов точности в зависимости от размеров объекта различения и условий зрительной работы. Наибольшая нормируемая освещенность составляет 5000 лк (разряд Iа), наименьшая нормируемая освещенность -30 лк (разряд VIIIв). Первый разряд – это разряд наивысшей точности, восьмой разряд- это разряд наименьшей точности.

3. Источники искусственного света

Для искусственного освещения применяют электрические лампы двух типов – лампы накаливания (ЛН) и газоразрядные лампы (ЛГ). Лампы накаливая наиболее широко распространены в быту из-за своей простоты, надежности и удобства эксплуатации. Находят они применение на производстве: для аварийного и эвакуационного освещения в помещениях, для питания освещения которых допускается напряжение не более 42 В, в помещениях с кратковременным прибываем людей, для местного освещения. Основными их недостатками является низкая световая отдача от 7 до 20 лм/Вт, небольшим сроком службы - до 2500 часов; преобладанием в спектре желтых и красных лучей, что сильно отличает спектральный состав искусственного света от солнечного. В маркировке ламп накаливания буква В обозначает вакуумные лампы, Г- газонаполненные, К – лампы с криптоновым наполнением, Б - биспиральные лампы.

Газоразрядные лампы получили наибольшее распространение на производстве, в организациях и учреждениях прежде всего из-за большой светоотдачи 40-110 лм/Вт, срока службы (8000….12000 часов). Из-за этого газоразрядные лампы в основном применяют для освещения улиц, иллюминации, световой рекламы. Подбирая сочетание инертных газов, паров металлов, заполняющих колбы ламп и люминофора, можно получить свет практически любого спектрального диапазона – красный, желтый, зеленый и т. д. Для освещения в помещениях наибольшее распространение получили люминесцентные лампы дневного света, колба которых заполнена парами ртути. Свет, излучаемый такими лампами, близок по своему спектру к солнечному свету.

Однако газоразрядные лампы наряду с преимуществами перед лампами накаливания обладают и существенными недостатками, которые пока ограничивают их распространение в быту. Это пульсация светового потока, которая искажает зрительное восприятие и отрицательно воздействует на зрение. При освещении газоразрядными лампами может возникнуть стробоскопический эффект, заключающийся в неправильном восприятии скорости движения предметов. К недостаткам газоразрядных ламп относится: длительность их разгорания, зависимость их температуры окружающей среды, создание радиопомех, вредность и опасность при их изготовлении.

К газоразрядным лампам низкого давления относятся: лампы белого света (ЛБ), лампы холодно-белого света (ЛХБ), лампы с улучшенной цветопередачей ЛДЦ), лампы тепло-белого света (ЛТБ), лампы близкие по спектру к солнечному света (ЛЕ) и другие. Лампы ЛЕ, ЛДЦ применяются в случаях, когда предъявляются высокие требования к определению цвета, в остальных случаях – лампы ЛБ, как наиболее экономичные.

К газоразрядным лампам высокого давления относятся: дуговые ртутные лампы (ДРЛ), ксеноновые (ДКсТ), основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах, натриевые высокого давления (ДНаТ), металлогалогенные (ДРИ) с добавкой йодидов металлов. Лампы ДРЛ рекомендуются для производственных помещений, если работа не связана с различением цветов (в высоких цехах машиностроительных предприятий) и наружного освещения. Лампы ДРИ имеют высокую световую отдачу и улучшен-

ную цветность, применяются для освещения помещений большой высоты (3- 5м) и площади.

В 2009 году вышел Закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», исходя из которого с 2014 года дома и квартиры будут освещаться газоразрядными (люминесцентными) и светодиодными лампами.

Преимущество люминесцентных энергосберегающих ламп: экономия электроэнергии, длительный срок службы. Но надо помнить, что через год эксплуатации яркость ламп начинает уменьшаться. Это естественный процесс. Недостатком таких ламп является трудность утилизации (централизованный прием отработавших ламп до сих пор не налажен), эффект мерцания, дороговизна.

Светодиодные лампы лишены ряда недостатков люминесцентных ламп. Они еще более экономичны и долговечны, относительно ударо- и вибропрочные, не содержат ртуть. Лампы также имеют различные оттенки излучаемого света и нечувствительны к перепадам напряжения в электросети. Основной недостаток светодиодных ламп – цена.

4. Измерение освещенности рабочих мест в помещении

Для измерения освещенности, создаваемой лампами накаливания и естественным светом, согласно ГОСТ 24940 – 96 применяются люксметры Ю116, Ю117, АТТ1508. Области их применения: различные сферы производства, а также работы, проводимые в процессах наладки, ремонта, лабораторных исследований, проводимых в научных, конструкторских и проектных организациях.

Люксметр Ю116 (рис. 1) состоит из измерителя и отдельного фотоэлемента с насадками. На передней панели измерителя расположены: отсчетное устройство и корректор прибора, кнопка переключателя, ручка установки нуля. Прибор магнитоэлектрической системы имеет две шкалы, градуированные в люксах: 0-100 и 0-30. На каждой из них отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0-100 эта точка находится на уровне отметки 20, на шкале 0-30 на уровне отметки 5. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для подключения селенового фотоэлемента, который находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с розеткой, обеспечивающей правильную полярность соединения.

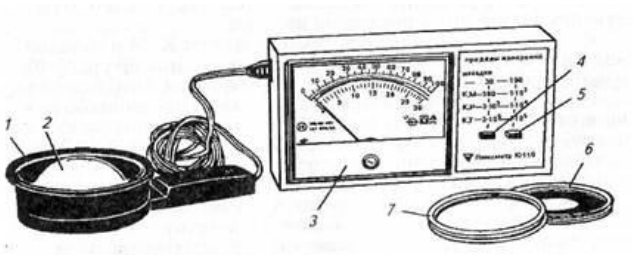

Рис.1 - Люксметр Ю-116

1 – селеновый фотоэлемент в пластмассовом корпусе с насадками; 2, 6, 7 – насадки; 3 – миллиамперметр; 4, 5 – кнопки переключения диапазонов измерений.

Светочувствительность поверхности фотоэлемента составляет около 30 см^2.

Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка К, которая надевается на фотоэлемент. Эта насадка применяется вместе с одной из трех других насадок, обозначенных буквами М, Р, Т. Каждая из них вместе с насадкой К образует три поглотителя с номинальным коэффициентом ослабления 10, 100, 1000 и предназначена для расширения диапазона измерения от 5 до 100000лк. Все насадки могут использоваться в определенном люксметре.

Отсчет производят с помощью измерителя, расположенного также горизонтально на некотором расстоянии от фотоэлемента, чтобы на него не попала тень от лица исследователя.

Прибор для определения освещенности АТТ1508 (рисунок 2) приводится в рабочее состояние при помощи выключателя. Проверяется качество батареи. Если в левом углу дисплея прибора появляется надпись LO BAT, то батарею следует заменить. Фотоэлемент разместить в местах, где необходимо провести замеры освещенности**.**

Если фотоэлемент выключен, но показания на дисплее отличаются от нулевых значений, следует произвести настройку: при помощи отвертки поворачивать регулировочный винт 6 до тех пор, пока значения на дисплее не станут нулевыми.

Проверку люксметра согласно ГОСТ 8.014-72 необходимо осуществлять не реже одного раза в год. Необходимо оберегать прибор от ударов и сотрясений. С насадками и фотоэлементом следует обращаться как с оптическим прибором. Загрязненные насадки протирают ватным тампоном, смоченном в спирте, а поверхность фотоэлемента- сухим ватным тампоном. После эксплуатации люксметра при низкой температуре не следует открывать крышку футляра в течение 2-3 часов.

5. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством и правилами пользования люксметра Ю-116 и АТТ-1508.

2. Составить схему лаборатории и наметить точки замера освещенности. Точки желательно расположить по всей площади помещения на расстоянии 1м от стены. Точки пронумеровать.

3. Провести измерения освещенности в каждой точке на уровне рабочей поверхности, используя приборы. Измерение освещенности производится в горизонтальной плоскости внутри и снаружи помещения. Измерение освещенности внутри помещения производится в точке, расположенной на расстоянии 1м от стены, противоположной стене с окнами на уровне письменного стола.

Для подготовки люксметра к работе следует установить его измерительную часть на поверхности рабочего места в горизонтальном положении и проверить находится ли стрелка прибора на нулевой отметке шкалы. Затем с помощью шнура соединить фотоэлемент с измерительной частью и установить на него светофильтр Т с рассеивателем К.

Фотоэлемент устанавливают также горизонтально на рабочем месте. Нажатием кнопки диапазона измерений 0...100 включают прибор в работу и определяют положение стрелки. Если она находится между 0 и 20 делениями верхней шкалы, то следует перейти на диапазон 0...30. Для этого включают левую кнопку и также определяют положение, занимаемое стрелкой. Если стрелка расположилась между 0 и 5 делениями нижней шкалы, то светофильтр Т необходимо заменить на поглотитель с меньшим коэффициентом ослабления (сначала Р, затем М) до получения достоверных показаний прибора. В том случае, когда при использовании насадок К, М и нажатой левой кнопке стрелка не доходит до пятого деления по шкале 0...30, то измерения проводят без насадок, т. е. открытым фотоэлементом.

Если стрелка остановилась на каком-либо значении (больше 20 на шкале 0...100 или 5 на шкале 0...30), то показания прибора являются достоверными. Их необходимо умножить на коэффициент ослабления установленного светофильтра (10,100,1000), получая при этом значение действительной освещенности.

Так как люксметр Ю-116 отградуирован для измерения освещенности создаваемой лампами накаливания, то при контроле естественной освещенности показания люксметра следует умножить на поправочный коэффициент К (таблица 1) в зависимости от источника света.

Провести замеры освещенности с помощью люксметра АТТ1508. В процессе измерений необходимо установить фотоэлемент горизонтально поверхности рабочего места, затем сдвинуть элемент управления удержания показаний вправо, при этом показания на дисплее «застынут». Сдвинуть движок влево, прибор снова будет показывать результат текущих измерений.

Если выбран диапазон измерений 1999 люкс, а измеряемое значение освещенности не более 200 люкс, необходимо при помощи переключателя выбора диапазона переключить прибор на более низкий диапазон с тем, чтобы достичь более высокой разрешающей способности и точности. То же самое и в отношении измерений в диапазоне 19990 люкс. Прибор АТТ1508 необходимо переключить на более низкий диапазон в том случае, если измеряемое значение освещенности не более 2000 люкс. Записать полученные значения освещенности в таблицу 6.

4. С помощью люксметра измерить уровень естественной освещенности вне помещения. Так как наружная освещенность определяется на горизонтальной плоскости, освещенной всей небесной полусферой, то измерять ее следует на открытой со всех сторон площадке, где небосклон не закрыт близко стоящими зданиями или деревьями. В случае невозможности определить точно наружную освещенность, фотоэлемент поместить снаружи окна в горизонтальном положении, показания люксметра удвоить, так как пластинку фотоэлемента освещает только половина небосвода.

5. Определить коэффициент естественной освещенности по формуле:

$$e = E_{вн} / E_{нар} \times 100\% \quad (1)$$

где $E_{вн}$ - естественная освещенность данной точки внутри помещения (лк);

$E_{нар}$ - естественная освещенность вне помещения (лк).

Полученное значение КЕО сравнить с нормативным значением, определяемым по формуле:

$$e = e_н \times m \times C \quad (2)$$

где e - расчетное давление КЕО;

$e_н$ - значение КЕО, взятое из таблицы 2.

M - световой коэффициент, зависящий от климатической зоны (таблица 3);

C - коэффициент солнечности климата (таблица 3).

6. Построить график изменения КЕО в лаборатории (по оси ординат отложить значение КЕО, по оси абсцисс – расстояние в метрах от окна до точки измерения).

7. В зависимости от величины КЕО с учетом освещения определить по таблице 3 характеристику и разряд зрительной работы, которую можно выполнять в каждой точке замера. Результаты занести в таблицу 6.

8. При отсутствии прибора для замера освещенности используют формулу расчетного светового коэффициента:

$$Eрас = (Sокн \times n)/Sпол \quad (3)$$

где $S_{окн}$ – площадь светового проема;

n – количество световых проемов;

$S_{пол}$– площадь помещения.

9. Определить угол падения светового потока:

$$tg\alpha = \frac{H}{L} \quad (4)$$

где H- высота светового проема;

L -расстояние от окна до рабочего места.

Значения угла α определить по таблице тангенсов 5.

10. Сделать вывод о возможности выполнения рукописных работ (наименьший размер объекта различения от 0,15 до 0,3м) в исследуемых точках лаборатории.

Таблица 1

Поправочный коэффициент К в зависимости

от различных источников света

Наименование источника освещения	Значение поправочного коэффициента К
Лампы накаливания	1
Лампы марки ЛД	0,88
Лампы марки ЛДЦ	0,95
Лампы марки ЛБ	1,15
Лампы марки ДРЛ	1,20
Естественное освещение	0,80

Таблица 2

Нормируемое значение коэффициента естественной освещенности

Помещение	Естественное освещение, КЕО		
	При верхнем или верхне- боковом освещении	При боковом освещении	
		В зоне с устойчивым сне-жным покровом	На остальной территории
Классные комнаты, аудитории, лаборатории (на рабочих столах и партах)	4	1,2	1,5
Кабинеты технического черчения и рисования (на рабочих столах)	5	1,6	2
Кабинеты и комнаты преподавателей	-	0,8	1,0

Таблица 3

Значения светового коэффициента и коэффициента солнечности

Климатическая зона	Световой коэффициент	Коэффициент солнечности
I	1,2	0,8
II	1,1	0,9
III	1,0	0,85
IV	0,9	0,8
V	0,8	0,7

Таблица 4

Нормы естественного освещения помещений промышленных предприятий (СНиП 23.05 – 95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	КЕО, %	
			При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Наивысшей точности*	менее 0,15	I	10	8,5
Очень высокой точно-	от 0,15 до	II	7	2,5

сти*	0,30			
Высокой точности*	от 0,30 до 0,50	III	5	2,0
Средней точности	от 0,5 до 1,0	IV	4	1,5
Малой точности	свыше 1,0 до 5,0	V	3	1,0
Грубая (очень малой точности)	более 5,0	VI	2,0	0,5
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	более 5,0	VII	3	1
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	_____	VIII	3	1

Таблица 5

Таблица тангенсов

α	**tg**	**α**	**tg**	**α**	**tg**
5	0,087	22	0,404	39	0,810
10	0,0176	25	0,466	40	0,839
15	0,268	30	0,577	45	1,00
18	0,325	33	0,649	50	1,192
20	0,364	35	0,700	54	1,376

Таблица 6

№ точки измерения	$E_{нар}$, лк	$E_{вн}$, лк	КЕО, %	Разряд работы	Характеристика работы

Рис.2 - Люксметр АТТ -1508

1 –дисплей, 2- кнопка удержания показания, 3- переключатель для выбора диапазона измерений, выключатель прибора, 4- отсек батареи питания, 5 – фотоэлемент (датчик), 6 – потенциометр (установка нуля)

Лабораторная работа №9 (2 ч)

Тема: Защита от СВЧ-излучения

1.1. Целевая установка

Ознакомиться с характеристиками электромагнитного излучения (ЭМИ), воздействием ЭМИ на здоровье человека, нормативными требованиями к уровням ЭМИ; провести из-

мерения ЭМИ СВЧ диапазона, установить зависимость интенсивности ЭМИ СВЧ диапазона от расстояния до источника ЭМИ, оценить эффективность защиты от СВЧ излучения при помощи экранирования.

1.2. Материальное обеспечение

Бытовая СВЧ-печь, мультиметр, датчик СВЧ-поля, защитные экраны

1.3. Теоретическая часть

1.3.1. Характеристика и источники ЭМИ

Электромагнитное излучение – процесс испускания электромагнитных волн, а также само переменное электромагнитное поле этих волн. Согласно представлениям классической физики, ЭМИ осуществляется ускоренно движущимися заряженными электрическими частицами (в частности, переменными токами).

Электромагнитное поле характеризуется двумя векторными функциями координат – напряженностью электрического поля E (В/м) и магнитной индукцией B (Тл) (часто пользуются и другой векторной величиной – напряженностью магнитного поля H (А/м)). Разделение ЭМП на электрическое и магнитное условно. В частных случаях можно говорить об электрическом поле (создается неподвижными электрическими зарядами) или магнитном поле (создается неподвижными проводниками с постоянным током или постоянными магнитами). Но в инерциальных системах отсчета, движущихся относительно той, в которой рассматриваются неподвижные электрические заряды или постоянные магниты, электрическое и магнитное поля неразрывно взаимосвязаны.

Электромагнитные волны распространяются в пространстве с конечной скоростью (скоростью света). Электромагнитная волна – поперечная волна. В каждой точке поля векторы напряженностей электрического и магнитного полей E и H колеблются в плоскости, перпендикулярной направлению распространения электромагнитной волны. Кроме того, векторы E и H в каждой точке взаимно перпендикулярны и колеблются в одной фазе.

Классифицируют электромагнитные волны в первую очередь в зависимости от их частоты (или длины волны).

Спектр электромагнитных колебаний по частоте достигает 10^{21} Гц. В зависимости от энергии фотонов его подразделяют на область ионизирующих и неионизирующих излучений.

Шкала электромагнитного излучения приведена в таблице 1.

Таблица 1.

	Неионизирующее излучение					Ионизирующее излучение
Диапазон частот, Гц	$1\text{-}10^4$	$10^4\text{-}10^{12}$	$10^{12}\text{-}10^{14}$	$3{,}8*10^{14}\text{-}7{,}5*10^{14}$	$10^{14}\text{-}10^{17}$	$10^{17}\text{-}10^{21}$
Диапазон длин волн	более 10 км	10 км-0,1 мм	0,78 мкм-1 мм	0,78 мкм-0,38 мкм	400 нм-10 нм	10 нм-0,1 пм
	Низкочастотные колебания (в т.ч. ЭМИ токов промышленной частоты)	Радиоволны	Инфракрас-ное излучение	Видимый свет	Ультрафиолетовое излучение	Рентгеновское и гамма-излучение

Примечание. Длина волны λ и частота f связаны соотношением $f = c\lambda$, где с - скорость распространения электромагнитных волн в воздухе $3*10^8$ м/с

В настоящее время наиболее широкое применение в различных отраслях человеческой деятельности находит электромагнитная энергия неионизирующей части спектра. Это касается в первую очередь электромагнитных полей радиочастотного диапазона, составляющих бóльшую часть спектра неионизирующих ЭМИ.

Радиоволны в свою очередь подразделяются по длине волны (частоте) на ряд диапазонов. В зависимости от частоты электромагнитного излучения осуществляется его нормирование. Диапазоны радиочастот приведены в таблице 2.

Таблица 2. Диапазоны радиочастот

Номер диапазона	Границы		Название	
	по частоте	по длине волны		
4	3-30 кГц	100-10 км	очень низкие частоты (ОНЧ)	мириаметровые волны
5	30-300 кГц	10-1 км	низкие частоты (НЧ)	километровые волны
6	300 кГц - 3 МГц	1 км – 100 м	средние частоты (СЧ)	гектометровые волны
7	3-30 МГц	100-10 м	высокие частоты (ВЧ)	декаметровые волны
8	30-300 МГц	10-1 м	очень высокие частоты (ОВЧ)	метровые волны
9	300 МГц-3 ГГц	1 м – 10 см	ультравысокие частоты (УВЧ)	дециметровые волны
10	3-30 ГГц	10-1 см	сверхвысокие частоты (СВЧ)	сантиметровые волны
11	30-300 ГГц	1 см- 1 мм	крайне высокие частоты (КВЧ)	миллиметровые волны
12	300 ГГц-3 ТГц	1 мм- 0,1 мм	гипервысокие частоты (ГВЧ)	децимиллиметровые волны

П р и м е ч а н и е. В таблице указаны названия диапазонов по международному регламенту. В России часто используются другие названия диапазонов. Например, диапазон длинных волн (ДВ) соответствует 5-му в международном регламенте, диапазон ультракоротких волн (УКВ) - 8-му.

В промышленности источниками ЭМП являются электрические установки, работающие на переменном токе частотой от 10 до 10^6 ГЦ, в том числе электрические установки, работающие на токе промышленной частоты 50 Гц; приборы автоматики; установки высокочастотного нагрева; дефектоскопы; радиопередающее оборудование. Источниками электромагнитного излучения является также электротранспорт, линии электропередач, ПЭВМ, мобильные телефоны, бытовые приборы.

1.3.2. Воздействие ЭМИ на здоровье человека

Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Причина биологического воздействия ЭМИ на организм – поглощение тканями энергии электромагнитной волны.

В целом поглощение энергии ЭМИ зависит от частоты колебаний и электрических и магнитных свойств среды. Чем короче длина волны и больше частота колебаний, тем большую энергию несет в себе квант электромагнитного излучения. Связь между энергией Y и частотой колебаний f (длиной волны λ) определяется как

$$Y = h \cdot f$$
$$\text{или} \quad , \qquad (1, 2)$$
$$Y = h \cdot c\lambda$$

где с – скорость электромагнитных волн, м/с (в воздухе с = $3*10^8$),

h – постоянная Планка, равная $6{,}6*10^{34}$ Вт/см^2.

При равных характеристиках ЭМИ коэффициент поглощения в тканях с высоким содержанием воды примерно в 60 раз выше, чем в тканях с низким содержанием.

Следствием поглощения энергии ЭМИ является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции. Начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и температура их может повышаться. Воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте). Помимо катаракты при воздействии ЭМИ возможны ожоги роговицы.

Тепловой эффект зависит от интенсивности облучения. Пороговые интенсивности теплового воздействия ЭМП на организм животного уменьшаются с ростом частоты ЭМИ. Например, пороговая плотность потока энергии для УВЧ-диапазона составляет 40 мкВт/см^2, а для СВЧ-диапазона – 10 мкВт/см^2. ЭМП с интенсивностью меньше пороговой не обладает тепловым действием на организм, но согласно ряду теорий обладает специфическим нетепловым воздействием. Данные, относящиеся к нетепловому воздействию электромагнитного излучения на человека, на данный момент не являются полными. Это связано с отсутствием четких критериев этого воздействия, доступных непосредственному инструментальному контролю.

Степень и характер воздействия ЭМИ на организм человека определяется частотой излучения, продолжительностью облучения, интенсивностью ЭМП, размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями человека.

Для длительного воздействия ЭМИ различных диапазонов частот *при умеренной интенсивности (выше ПДУ)* характерным считают развитие функциональных расстройств в ЦНС с нерезко выраженными сдвигами в эндокринно-обменных процессах и составе крови. В связи с этим могут появиться головные боли, понижение или повышение артериального давления, нервно-психические расстройства, быстрое развитие утомления. Возможно выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Наблюдаются изменения возбудимости зрительного, вестибулярного, обонятельного анализаторов. На ранней стадии изменения носят обратимый характер, при продолжающемся воздействии ЭМИ происходит стойкое снижение работоспособности.

При аварийных ситуациях и крайне высоких уровнях ЭМИ возникают острые нарушения, сопровождающиеся сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, резким учащением пульса и снижением артериального давления.

Электромагнитные излучения, *уровни которых не превышают ПДУ*, но превосходят фоновые, можно рассматривать как стрессирующий фактор. При воздействии таких ЭМИ отмечаются значимые функциональные изменения состояния сердечно-сосудистой и нервной систем. Субъективно человеком отмечаются повышенная раздражительность, утомляемость, головные боли, расстройства сна, памяти. В связи с этим в последнее время особое беспокойство у специалистов в области электромагнитной безопасности вызывают сотовые телефоны и компьютеры, а также различные бытовые радиоэлектронные и электрические приборы.

В пределах радиоволнового диапазона доказана наибольшая активность СВЧ-поля по сравнению с ВЧ и УВЧ.

1.3.3. Нормирование ЭМИ

Нормирование ЭМИ в зависимости от источника излучения, места и условий воздействия производится по различным документам.

Для работающих, подвергающихся в процессе трудовой деятельности профессиональному воздействию электромагнитных полей, нормирование осуществляется Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях".

Перечень действующих документов, касающихся нормирования ЭМИ, приведен в Приложении.

В основу гигиенического нормирования положен принцип действующей дозы, учитывающий энергетическую нагрузку на организм человека.

Для гигиенического нормирования в диапазоне частот до 300 МГц интенсивность ЭМП выражают напряженностью электрического поля Е (В/м) и напряженностью магнитного поля Н (А/м). В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМИ характеризуется плотностью потока энергии ППЭ (Вт/м^2), т.е. количеством энергии, падающей на единицу площади поверхности.

Таким образом, ЭМИ источников различной частоты характеризуется различными параметрами. Это связано с тем, что ЭМП вокруг любого источника излучения разделяют на 2 зоны: ближнюю - зону индукции и дальнюю – волновую зону. В ближней зоне электромагнитная волна еще не сформирована, и интенсивность ЭМП оценивается двумя параметрами – напряженностью электрического и напряженностью магнитного полей. В дальней (волновой) зоне – зоне сформировавшейся электромагнитной волны, интенсивность ЭМП оценивается величиной плотности потока энергии. Размеры зон зависят от длины волны. Чем больше частота ЭМИ, тем меньше радиус ближней зоны. Работающие с источниками ЭМИ 4-8 диапазонов, с частотой до 300 МГц (см. таблицу 1) обычно находятся в ближней зоне. При эксплуатации генераторов УВЧ, СВЧ и КВЧ диапазонов (9-11 диапазоны, частота 300 МГц и выше) работающие часто находятся в дальней волновой зоне за счет малого радиуса ближней зоны.

Существуют исследования, доказывающие различное биологическое воздействие ближней и дальней зон ЭМИ.

Нормирование электромагнитных полей диапазона 30 кГц – 300 ГГц согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 осуществляется по величине энергетической экспозиции ЭЭ.

Энергетическую экспозицию в диапазоне частот 30 кГц-300 МГц рассчитывают по формулам

$$\text{ЭЭ}_{\text{Е}} = \text{Е}^2\text{Т}, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч};$$
$$\text{ЭЭ}_{\text{Н}} = \text{Н}^2\text{Т}, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}, \quad (3)$$

где Е - напряженность электрического поля (В/м),

Н - напряженность магнитного поля (А/м),

Т - время воздействия за смену (час).

Энергетическую экспозицию в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц рассчитывают по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot \text{Т}, (\text{Вт/м}^2) \cdot \text{ч}, \quad (4)$$

где ППЭ - плотность потока энергии (Вт/м^2),

Т - время воздействия за смену (час).

Предельно допустимые значения энергетических экспозиций для диапазона частот 30кГц-300ГГц в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 приведены в таблице 3.

Таблица 3. Предельно допустимые значения энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот 30кГц-300ГГц

Параметр	ЭЭ в диапазонах частот (МГц)				
	0,03-3	*3-30*	*30-50*	*50-300*	300-300000
ЭЭ$_E$ (В/м)^{2}ч	20000	7000	800	800	

ЭЭ$_H$ (А/м)^{2}ч	200	-	0,72	-	
ЭЭ$_{ППЭ}$ (мкВт/см^2)*ч					*200*

При этом значения напряженностей электрического и магнитного полей и плотность потока энергии не должны превышать максимальных значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4. Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот 30 кГц - 300 ГГц

Параметр	*Максимально допустимые значения в диапазонах частот (МГц)*				
	0,03-3	*3-30*	*30-50*	*50-300*	*300-300000*
Е (В/м)	500	300	80	80	
Н (А/м)	50	-	3	-	
ППЭ (мкВт/см^2)					1000 (5000 при локальном облучении кистей рук)

1.3.4. Защита от ЭМИ

Далее перечислены принципы защиты от электромагнитного излучения.

1. Защита временем. Данный вид защиты предполагает ограничение времени пребывания в электромагнитном поле и нормирование интервалов времени, в течение которых человек покидает опасную зону. При этом обеспечивается как непревышение допустимой дозы, так и вовлечение естественных ресурсов организма, которые в отсутствии излучения восстанавливают функции организма. Однако индивидуальная чувствительность данного организма к ЭМП не учитывается, и, следовательно, не уменьшается индивидуальный риск. Такой метод защиты можно считать традиционным.
2. Защита расстоянием. В данном случае предусматривается удаление источника ЭМИ на некоторое расстояние, которое определяется исходя из нормативов на напряженность поля или плотность потока энергии. Этот метод защиты применяется и на стационарных объектах (радио, телевидение, стационарные передатчики), и на мобильных. Применение выносной антенны или выносной микротелефонной гарнитуры увеличивает расстояние между пользователем и антенной сотового телефона. Благодаря этому снижается поглощенная телом энергия. Кроме того, к защите расстоянием относится выделение санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки возле линий электропередачи и мощных радиостанций.
3. Защита экранированием. Когда недостаточно защиты временем и расстоянием, или когда невозможно применить эти виды защиты, приходится экранировать источники излучения, используя способности проводников изменять конфигурацию электромагнитного поля, ограничивая его распространение или меняя направление распространения. Данный способ защиты следует считать универсальным, поскольку его применение позволяет снизить уровни ЭМИ до любых заранее заданных значений.
4. Защита блокированием. В данном случае речь идет о применении медикаментозных препаратов, которые блокируют последствия воздействия ЭМИ. Применение препаратов-радиопротекторов допустимо лишь тогда, когда последствия применения этих препаратов окажутся менее опасными, чем собственно воздействие ЭМИ.

Индивидуальная защита человека.

При работе в опасных электромагнитных условиях применяются в качестве дополнительных индивидуальные средства защиты человека. При проектировании средств индивидуальной защиты следует помнить о том, что человек должен не просто находится в них, но и выполнять свои должностные обязанности. Т.е. средства индивидуальной защиты должны быть удобны для работы в них.

К индивидуальным средствам защиты от ЭМИ относятся: индикаторы поля, переносные экраны, поглощающие покрытия.

Индикаторы поля предназначены для контроля уровня ЭМП. Такие устройства созданы по упрощенной схеме и выполняют функции аварийной сигнализации. Индикаторы звуковые и световые срабатывают при достижении ЭМИ критического значения. Эти устройства имеют небольшие размеры и размещаются в кармане или на поясе. Их применение позволяет человеку выбирать наименее опасные участки при перемещении, например, при обслуживании электрических сетей.

Переносные экраны используют при проведении ремонтных и регламентных работ. Выбор мест их размещения определяется производственными требованиями и обстановкой.

Металлизированные костюмы, плащи, комбинезоны, очки, шлемы обеспечивают дополнительную защиту. Эта спецодежда обеспечивает и электробезопасность. Например, при работе на высоковольтных линиях используется заземленный костюм с металлизированной нитью, который защищает работника от электрического поля и от поражения электрическим током.

Эффективность коллективных и индивидуальных средств защиты определяется по степени ослабления интенсивности ЭМП, выражающейся коэффициентом экранирования (коэффициент поглощения или отражения), и должна обеспечивать снижение уровня излучения до безопасного в течение времени, определяемого назначением изделия.

Контроль эффективности коллективных средств защиты на рабочих местах должен производиться в соответствии с техническими условиями, но не реже 1 раза в 2 года.

Контроль эффективности индивидуальных средств защиты на рабочих местах должен производиться в соответствии с техническими условиями, но не реже 1 раза в год.

В целях предупреждения и раннего обнаружения изменений состояния здоровья все лица, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП, должны проходить предварительный при поступлении на работу и периодические профилактические медосмотры в соответствии с действующим законодательством.

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, и женщины в состоянии беременности допускаются к работе в условиях воздействия ЭМП только в случаях, когда интенсивность ЭМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленных для населения.

2. Методические рекомендации по выполнению работы

2.1. Описание стенда

Внешний вид стенда представлен на рисунке 2.1.

Стенд представляет собой стол, выполненный в виде сварного каркаса со столешницей 1, под которой размещаются сменные экраны 9, используемые для изучения экранирующих свойств различных материалов. На столешнице 1 размещены СВЧ печь 2 (источник излучения) и координатное устройство 5.

Координатное устройство 5 регистрирует перемещение датчика 6 СВЧ поля по горизонтальным осям X и Y. Вертикальная координата Z определяется по шкале, нанесенной на измерительную стойку 7, по которой датчик 6 может свободно перемещаться. Это дает возможность исследовать распределение СВЧ излучения в пространстве со стороны передней панели СВЧ печи (в зоне наиболее интенсивного излучения).

Датчик 6 выполнен в виде полуволнового вибратора, рассчитанного на частоту 2,45 ГГц и состоящего из диэлектрического корпуса, вибраторов и СВЧ диода.

Координатное устройство 5 выполнено в виде планшета, на который нанесена координатная сетка. Планшет приклеен непосредственно к столешнице 1. Стойка 7 изготовлена из диэлектрического материала (органического стекла), чтобы исключить искажение распределения СВЧ поля.

В качестве нагрузки в СВЧ печи используется строительный красный кирпич, устанавливаемый на неподвижную подставку, в качестве которой используется фаянсовая тарелка, обеспечивающая стабильность измеряемого сигнала.

Сигнал с датчика 6 поступает на мультиметр 8, расположенный на свободной части столешницы 1 (за пределами координатной сетки). Для пересчета показаний мультиметра (мкА) в плотность потока энергии (мкВт/см^2) используется соотношение

$$1 \text{ мкА} = (0{,}35 \pm 0{,}04) \text{ мкВт/см}^2 \qquad (5)$$

На столешнице 1 имеются гнезда 3 для установки сменных защитных экранов 4, выполненных из следующих материалов:

- сетка из оцинкованной стали с ячейками 50 мм,
- сетка из оцинкованной стали с ячейками 10 мм,
- лист алюминиевый,
- полистирол,
- резина.

-

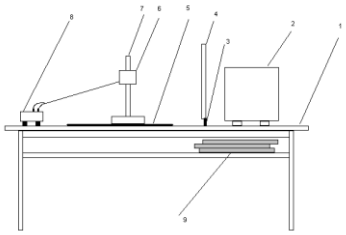

Рисунок 2.1- Внешний вид стенда
1 – столешница,
2 – СВЧ-печь,
3 – узел установки сменных защитных экранов,
4 – защитный экран,
5 – координатное устройство,
6 – измеритель плотности потока энергии (датчик),
7 – измерительная стойка,
8 – мультиметр,
9 – сменные защитные экраны

2.2. Последовательность выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с мерами безопасности при проведении лабораторной работы и строго выполнять их.
2. Подготовить таблицы для занесения результатов измерений (таблицы 5 - 7).
3. Подключить СВЧ печь к сети переменного тока.
4. Убедиться в наличии нагрузки в печи (строительный кирпич). Для этого открыть дверцу нажатием прямоугольной клавиши в нижней части лицевой панели.
5. Включить СВЧ печь в рабочий режим: плотно закрыть дверцу, установить переключатель «мощность» в крайнее правое положение, установить переключатель «время» в положение «5 мин.».
6. Подключить контакты датчика 6 к клеммам мультиметра «COM» и «A», установить регулятор мультиметра в положение «2 м» при виде измерения «постоянный ток» (белая часть шкалы). Включить мультиметр. Мультиметр дает показания в мА, в таблицу удобнее заносить показания в мкА.
7. Поместить датчик на отметке 0 по оси X координатной системы. Перемещая датчик по оси Y координатной системы и по оси Z (по стойке), с помощью мультиметра зафиксировать значения ППЭ в нескольких (8-12) точках и определить зоны наиболее интенсивного излучения. Данные занести в таблицу 5.
8. Поместить датчик в зоне максимального излучения. Перемещая стойку с датчиком по оси X (удаляя от печи до предельной отметки 50 см), снять показания мультиметра дискретно с шагом 20 мм. Данные замеров занести в таблицу 6.

9. Разместить датчик на отметке 0 по оси X в точке максимального излучения. Зафиксировать показания мультиметра. Поочередно устанавливать защитные экраны и фиксировать показания мультиметра в той же точке. Занести данные в таблицу 7. Определить эффективность экранирования для каждого экрана по формуле

$$\delta = \frac{I - I_э}{I} \cdot 100\%, \qquad (6)$$

где I – показание мультиметра без экрана,

$I_э$ – показание мультиметра с защитным экраном.

10. *Помните, что все замеры необходимо выполнить в течение 5-ти минут, поэтому тщательно продумайте и спланируйте свою деятельность. Не забудьте выключить мультиметр по окончании замеров.*

a) Построить объемный график распределения интенсивности ЭМИ (плотности потока энергии) в вертикальной плоскости перед печью.

b) Построить график зависимости плотности потока энергии от расстояния до источника ЭМИ.

c) Построить диаграмму эффективности экранирования в зависимости от материала защитного экрана.

d) Сравнить измеренные уровни с ПДУ для данного вида излучения. Рассчитать величину энергетической экспозиции для полного рабочего дня (8 часов) для максимальной измеренной интенсивности ЭМИ. Сравнить полученные данные с предельно допустимыми значениями. При необходимости рассчитать предельно допустимое время контакта с ЭМИ данной интенсивности за рабочую смену.

В отчет о лабораторной работе должны войти:

- название и цель лабораторной работы,
- схема лабораторного стенда,
- данные измерений и расчетов (таблицы 5-7),

Таблица 5

Номер измерения	Координата		Интенсивность излучения	
	Y, см	Z, см	показания мультиметра, мкА	ППЭ, мкВт/см^2
1				
2				
…				
n				

Примечание. Координата X равна 0

Таблица 6

Номер измерения	Расстояние до источника СВЧ излучения (координата X), мм (Y=_____, Z=_____)	Интенсивность излучения	
		показания мультиметра, мкА	ППЭ, мкВт/см^2
1	0		
2	20		
…	…		
26	500		

Таблица 7

Материал защитного экрана	Показания мультиметра, мкА	Эффективность экранирования
без экранирования		
сетка из оцинкованной стали, ячейка 50 мм		
сетка из оцинкованной		

стали, ячейка 50 мм		
…		
резина		

- графики распределения интенсивности ЭМИ в пространстве и диаграмма эффективности экранирования в зависимости от вида материала защитных экранов,
- выводы по лабораторной работе.

11. Требования безопасности при проведении лабораторной работы

a) Работа выполняется бригадой студентов в количестве не более 2 человек.
b) К работе допускаются студенты, ознакомленные с устройством и принципом действия лабораторного стенда, мерами безопасности при проведении лабораторной работы.
c) Запрещается работать с открытой дверцей СВЧ печи.
d) Запрещается самостоятельно регулировать или ремонтировать дверь, панель управления, выключатели системы блокировки или какие-либо другие части печи. Ремонт производится только специалистами.
e) СВЧ печь должна быть заземлена.
f) Не допускается включение и работа без нагрузки. Рекомендуется в перерывах между рабочими циклами оставлять в печи кирпич. При случайном включении печи он будет исполнять роль нагрузки.
g) Продолжительность работы печи составляет не более 5 минут, продолжительность перерыва между циклами работы - не менее 30 минут.

Приложение. Перечень действующих нормативных документов, содержащих требования к уровням ЭМИ, размещению и эксплуатации источников ЭМИ

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях". Данные Санитарные правила устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда работающих, подвергающихся в процессе трудовой деятельности профессиональному воздействию электромагнитных полей различных частотных диапазонов.

2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.2.1002-00 "Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям" – раздел 6.4. Допустимые уровни электромагнитного излучения. Данные правила устанавливают санитарные требования, которые следует соблюдать при проектировании, реконструкции, строительстве, а также содержании эксплуатируемых жилых зданий и помещений, предназначенных для постоянного проживания.

3. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты (утв. заместителем Главного Государственного санитарного врача СССР 28 февраля 1984 г. N 2971-84). Данные правила содержат основные требования по обеспечению защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи напряжением 330 кВ и выше переменного тока промышленной частоты и по размещению этих ВЛ вблизи населенных пунктов.

4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 "Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов". Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к размещению и эксплуатации стационарных передающих радиотехнических объектов (ПРТО), работающих в диапазоне частот 30 кГц - 300 ГГц, в том числе находящихся на специальных испытательных полигонах.

5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 "Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи". Санитарные правила устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к размещению и эксплуатации средств подвижной радиосвязи диапазона частот 27 - 2400 МГц, включая абонентские терминалы спутниковой связи (мобильные телефоны).

6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1329-03 "Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей". Санитарные правила устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда личного состава, подвергающегося воздействию импульсных электромагнитных полей при работе установок и технических средств специального назначения.

7. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы", раздел VII

Лабораторная работа №10-11 (4 ч)
Тема: Исследование сопротивления заземляющих устройств

Цель работы:

1. Исследование заземления электроустановок.
2. Ознакомление с приборами контроля сопротивления заземляющего устройства и нормативными требованиями к величине сопротивления заземляющего устройства.

Исходные данные для расчета

Для получения более точного значения сопротивления проектируемого заземляющего устройства, необходимо определить объемное удельное сопротивление конкретного вида грунта экспериментальным путем. Для этой цели используют контрольный электрод. В качестве подобного электрода берут забитый в землю металлический стержень длиной 1 *м* и диаметром 3 *см* (верхний конец стержня располагается на глубине 0.8 *м* от уровня поверхности грунта).

Измерив сопротивление контрольного электрода ($R_{контр}$), можно определить $\rho_{изм}$, *Ом*

$$\rho_{изм} = \frac{2\pi l R_{контр}}{\ln\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4h+t}{4h-t}}, \quad (6)$$

где R_{kohtp} - сопротивление контрольного электрода, *Ом*;

l - длина контрольного электрода, *м*;

d - диаметр контрольного электрода, *м*;

h - расстояние от поверхности грунта до середины электрода, равное $0.3 \cdot l + t$, *м*;

t - глубина заложения электрода.

В этом случае при расчете заземляющего устройства величину удельного сопротивления грунта определяют по формуле, *Ом·м*

$$\rho_{расч} = \rho_{изм}\alpha, \quad (7)$$

Проведение измерений

Порядок измерения сопротивления заземляющего устройства прибором М-416.

Перед началом измерений необходимо проверить прибор на работоспособность. Для этого установить переключатель пределов измерений 4 в положение "контроль 5Ω", нажав кнопку 5 и вращением лимба реохорда 3 добиться установления стрелки 2 индикатора на нулевую отметку. На шкале 1 реохорда должно быть показание 5 $\pm$0,35*Ом* (клеммы 1 и 2 должны быть соединены перемычкой).

<u>Измерение сопротивления контрольного заземлителя $R_{контр}$.</u>

Клемму $R_{контр}$ на стенде соединить с зажимом 2 прибора. Клемму $R_{зонд}$ соединить с зажимом 3, клемму $R_{всп}$ на стенде - с зажимом 4 прибора. Зажимы 1 и 2 должны быть соединены перемычкой. Нажать кнопку 5 и, вращая лимб реохорда 3, добиться установления

стрелки индикатора 2 на нулевой отметке. Результат измерения равен произведению показания шкалы реохорда 1 на множитель переключателя пределов измерения.

Измерение сопротивления заземляющего устройства $R_{з.у.}$

Зажим 2 соединить с одной из двух клемм $R_{з.у.}$ на стенде. Зажимы 3 и 4 должны быть соединены как и при измерении R_{kohtp} соответственно с зажимами $R_{зонд}$ и $R_{всп}$ на стенде. Зажимы 1 и 2 прибора соединить перемычкой. Измерение провести по вышеуказанной методике.

Измерение сопротивления заземлителя $R_{заземл.}$

Сопротивление заземляющего устройства состоит из сопротивления заземлителя, непосредственно соприкасающегося с грунтом, и сопротивления подводящих проводов. Для измерения сопротивления заземлителя без учета сопротивления подводящих проводов, надо снять перемычку с зажимов 1 и 2 прибора. Соединить вторую не занятую клемму $R_{з.у.}$ с зажимом 1. Остальные соединительные провода оставить в прежнем положении, при этом сопротивления подводящих проводов взаимно компенсируются. Значение сопротивления находится по описанной выше методике.

Исходные данные для расчета

Параллельно с измерениями рассчитать сопротивление используемого в лабораторной установке заземляющего устройства, состоящего из 6 вертикальных заземлителей трубчатого типа с наружным диаметром 50 *мм*, длиной 2 *м*. Расстояние между заземлителями - 3 *м* (рис. 1), заглубление верхнего конца трубы от поверхности грунта 0.7 *м*. Заземлители расположены в 2 ряда по 3 заземлителя в каждом. В качестве горизонтального заземлителя использована стальная полоса сечением 20х4 *мм*. Расчеты производить по формулам (1) - (6) для двух значений $\rho_{расч.}$, найденного по табличным данным ($\rho_{табл}$) и экспериментально ($\rho_{изм}$).

Отчет о работе должен содержать

1. Перечислить приборы, используемые в лабораторной работе, и указать принцип их действия.
2. Вычертить план-схему (см. стенд. 1) заземляющего устройства.
3. По результатам измерений заполнить табл. 5.
4. По результатам расчетов заполнить табл. 6. Все расчеты в отчете привести полностью.
5. Сравнить экспериментальные данные с расчетными и нормативными. Сделать вывод о том, для каких электроустановок можно применить данное заземляющее устройство.

Тема «Общие требования безопасности труда в химической лаборатории»

Лабораторная работа №12 (2 ч)
Тема: Оценка условий труда в промышленности

Работа на индустриальных предприятиях всегда сопряжена вредом для здоровья, ведь их окружающая среда крайне редко бывает идеальной для человека. Специальная оценка условий труда в промышленности призвана сгладить негативное влияние на вредном производстве, найти правильные методы повышения охраны труда. Все аттестации проводятся по единому для всех ФЗ №426, который берется за основу любых программ и планов, составляемых аттестационной комиссией.

Специальная оценка условий труда в газовой промышленности

Газ - это не только топливо и средство обогрева, но и опасный природный элемент. Он взрывоопасен и ядовит, поэтому специальная оценка условий труда в газовой промышленности вдвойне необходима. По её результатам станет ясно, какие компенсационные выплаты и гарантии получат работники предприятия, а также как обеспечить им наиболее безопасное пребывание месте работы.

Специальная оценка условий труда в нефтяной промышленности

Работа на нефтяной платформе классифицируется как вредная и опасная, поэтому практически все, кто занят непосредственно в нефтяной индустрии, получают обязатель-

ный средства индивидуальной защиты. Специальная оценка условий труда в нефтяной промышленности также позволяет понять, как обезопасить трудящихся от травм и заболеваний, как поддерживать их здоровье и какие суммы выплат им полагаются.

Аттестация подразумевает лабораторные исследования, инструментальные тесты и прочие действия, направленные на замер факторов и показателей производственной среды. Путем сопоставления полученных результатов и государственных нормативов, эксперты присуждают рабочему месту свой класс и степень.

Специальная оценка условий труда в газовой промышленности

Газ - это не только топливо и средство обогрева, но и опасный природный элемент. Он взрывоопасен и ядовит, поэтому специальная оценка условий труда в газовой промышленности вдвойне необходима. По её результатам станет ясно, какие компенсационные выплаты и гарантии получат работники предприятия, а также как обеспечить им наиболее безопасное пребывание месте работы.

Специальная оценка условий труда в нефтяной промышленности

Работа на нефтяной платформе классифицируется как вредная и опасная, поэтому практически все, кто занят непосредственно в нефтяной индустрии, получают обязательный средства индивидуальной защиты. Специальная оценка условий труда в нефтяной промышленности также позволяет понять, как обезопасить трудящихся от травм и заболеваний, как поддерживать их здоровье и какие суммы выплат им полагаются.

Аттестация подразумевает лабораторные исследования, инструментальные тесты и прочие действия, направленные на замер факторов и показателей производственной среды. Путем сопоставления полученных результатов и государственных нормативов, эксперты присуждают рабочему месту свой класс и степень.

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	ает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	ает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
	Отчет по лабораторной работе	Низкий – неудовлетворительно	ставится, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.
		Пороговый – удо-	ставится, если допущены одна-две су-

		влетворительно	щественные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые исправляются с помощью преподавателя.
		Базовый – хорошо	а) работа выполнена правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) допустимы: неполнота проведения или оформления эксперимента, одна-две несущественные ошибки в проведении или оформлении эксперимента, в правилах работы с веществами и приборами
		Высокий – отлично	а) работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, сделаны выводы; б) эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; в) имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).
	Тест	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	за верно выполненное задание тестируемый получает максимальное количество баллов, предусмотренное для этого задания, за неверно выполненное – ноль баллов. После прохождения теста суммируются результаты выполнения всех заданий. Подсчитывается процент правильно выполненных заданий теста, после чего этот процент переводится в оценку, руководствуясь указанными критериями оценивания.
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	
	Реферат	Низкий – неудовлетворительно	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
		Пороговый – удовлетворительно	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
		Базовый – хорошо	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформ-

			лении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
		Высокий – отлично	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
	Эссе	Пороговый –3 балла (удовлетворительно)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но проблема раскрыта формально, аргументация приведена без теоретического обоснования.
		Базовый –4 балла (хорошо)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, но теоретические связи явно не прослеживаются.
		Высокий – 5 баллов (отлично)	Представлена собственная точка зрения при раскрытии проблемы, раскрытой на высоком теоретическом уровне с правильным использованием понятий в контексте ответа. Дается аргументация собственного мнения.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Законодательные и нормативные акты по охране труда.
2. Закон РФ об охране труда. Трудовой договор.
3. Общие правила охраны труда.
4. Виды ответственности за нарушение законодательства по охране труда.
5. Нормативно-техническая документация по охране труда.
6. Стандартизация в области охраны труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Стандарты предприятий по безопасности труда (СтП ССБТ).
7. Структура управления и организации работы по охране труда в системе образования.
8. Основные направления работы по охране труда в школе. Нормативные документы по охране труда в химической лаборатории.
9. Инструктирование и обучение безопасности труда (виды, содержание, периодичность, документация). Особенности обучения безопасности труда школьников. Виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой. Порядок проведения, периодичность инструктажа. Программа вводного и первичного инструктажа. Журналы инструктажа
10. Нормативные площади помещений лабораторий, кабинетов. Требования к мебели, ее размещению, окраске и уборке помещений. Общие требования технической эстетики. Документация по охране труда в учебных кабинетах.
11. Аптечка первой помощи. Виды производственных опасностей в учебных лабораториях и кабинетах.
12. Виды и причины производственного травматизма. Порядок расследования и учета несчастных случаев. Порядок составления актов о несчастных случаях. Отчеты о травматизме и заболеваемости.
13. Правила безопасности при уборке химической лаборатории. Предотвращение отравлений. Классификация химических веществ по степени воздействия на организм. Острые и хронические отравления. Меры предосторожности при различных путях поступления вредных веществ в организм.
14. Хранение реактивов. Хранение в лабораторных складах и в кладовых. Хранение в рабочих помещениях. Расфасовка реактивов. Расфасовка твёрдых реактивов. Расфасовка жидкостей. Расфасовка органических растворителей.
15. Огнетушители. Углекислотные огнетушители. Ручные порошковые огнетушители и огнетушащие порошки. Пенные и воздушно-пенные огнетушители. Другие огнетушащие средства.
16. Вода. Асбестовое полотно. Поглотители для сбора пролившихся ГЖ. Особенности тушения некоторых типов пожаров и загораний. Тушение одежды на человеке. Действия при возникновении загорания в вытяжном шкафу. Источники электроопасности. Действие электрического тока на организм человека. Защита от поражения электрическим током.
17. Санитарно - технические требования к учебным кабинетам (лабораториям). Действие вредных веществ на организм человека. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, классы опасности веществ.
18. Общие меры предосторожности при работе с газами при атмосферном давлении. Работа с газовыми баллонами. Работа с легковоспламеняющимися жидкостями. Приемы работы с растворами АОС.

19. Тушение горящих алюминийорганических соединений. Работа со щелочными металлами. Работа с ртутью. Демеркуризация помещений, аппаратуры и посуды.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Тесты содержат следующие типы заданий

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	4, 5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов

Компетенция	Индикаторы
- **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	• УК-8.1 Знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий;

	• УК-8.2 Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; • УК-8.3 Применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Задание 1. Какой параметр оценивается при нормировании условий труда по фактору «шум»?
1. Уровень звукового давления в октавных полосах
2. Частота вибрации
3. Интенсивность теплового излучения
4. Коэффициент пульсации освещенности

Задание 2. При каком условии микроклиматические параметры на рабочем месте считаются оптимальными?
1. Не вызывают повреждений здоровья, но могут снижать работоспособность
2. Обеспечивают тепловой комфорт и минимальное напряжение механизмов терморегуляции
3. Допускают отклонения, компенсируемые другими параметрами
4. Требуют применения средств индивидуальной защиты

Задание 3. Какой прибор является основным для измерения освещенности на рабочем месте?
1. Люксметр
2. Анемометр
3. Шумомер
4. Психрометр

Задание 4. Какие из перечисленных мероприятий являются методами нормализации микроклимата? (Выберите 3 варианта)
1. Использование систем приточно-вытяжной вентиляции
2. Применение теплозащитных экранов
3. Увеличение продолжительности рабочего дня
4. Воздушное душирование рабочих мест
5. Выдача соков и молока
6. Использование систем кондиционирования воздуха

Задание 5. Какие виды инструктажей по охране труда проводятся на рабочем месте? (Выберите 3 варианта)
1. Вводный
2. Первичный
3. Стажировка
4. Повторный
5. Внеплановый
6. Обучение по оказанию первой помощи

Задание 6. Какие из перечисленных веществ при попадании на кожу требуют смывания большим количеством воды, а затем нейтрализации слабым раствором кислоты? (Выберите 3 варианта)
1. Серная кислота (H_2SO_4)
2. Едкий натр ($NaOH$)
3. Азотная кислота (HNO_3)
4. Аммиачный раствор (NH_4OH)
5. Уксусная кислота (CH_3COOH)
6. Бром (Br_2)

Задание 7. Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) обязательны для использования в химической лаборатории во время работы? (Выберите 3 варианта)
1. Хлопчатобумажный халат
2. Защитные очки или щиток
3. Резиновые перчатки (при работе с агрессивными жидкостями)
4. Защитная каска
5. Противогаз
6. Диэлектрические боты

Задание 8. Установите соответствие между видом инструктажа и основанием для его проведения:
1. Вводный : А) При поступлении на работу или учебу
2. Внеплановый : Б) При введении в действие новых инструкций по охране труда
3. Повторный : В) Не реже одного раза в 6 месяцев
4. Целевой : Г) При выполнении разовых работ, не связанных с основной профессией

Задание 9. Установите соответствие между вредным фактором и основным прибором для его контроля в лаборатории:
1. Параметры микроклимата : А) Аспирационный психрометр, анемометр
2. Освещенность : Б) Шумомер
3. Запыленность воздуха : В) Люксметр
4. Уровень шума : Г) Аспиратор

Задание 10. Восстановите последовательность действий при разбавлении концентрированной серной кислоты:
1 : Рассчитать и отмерить необходимое количество кислоты и дистиллированной воды
2 : Влить тонкой струей кислоту в воду, находящуюся в термостойкой посуде
3 : Постоянно перемешивать раствор стеклянной палочкой для отвода тепла
4 : Дать раствору остыть до комнатной температуры

Задание 11. Расположите в правильном порядке этапы оказания первой помощи при химическом ожоге кожи кислотой:
1 : Снять загрязненную одежду, не касаясь пораженного участка
2 : Промывать обожженный участок кожи под струей холодной воды не менее 15-20 минут
3 : Нейтрализовать остатки кислоты слабым раствором питьевой соды (2%)
4 : Наложить асептическую повязку

Задание 12. Процесс удаления ртути и ее соединений с поверхностей и из помещений называется ___.

Ответ: демеркуризация

Задание 13. Основной законодательный акт, регулирующий отношения в сфере охраны труда в РФ, - это ___.
Ответ: Трудовой кодекс РФ

Задание 14. Опишите порядок действий лаборанта при обнаружении разбитого ртутного термометра (разлива ртути) на полу в лаборатории.
Ответ: 1. Немедленно удалить людей из помещения, особенно беременных женщин. 2. Открыть окна для проветривания, но исключить сквозняк. 3. Сообщить ответственному лицу (преподавателю, заведующему). 4. Надеть резиновые перчатки, респиратор РПГ-67 или ватно-марлевую повязку. 5. Собрать видимые шарики ртути с помощью груши с тонким наконечником, пипетки или медной пластинки в банку с водой или крепким раствором перманганата калия. Мелкие шарики собрать кисточкой на лист бумаги или использовать липкую ленту (пластырь). 6. Обработать место разлива демеркуризирующим раствором (например, 20% водным раствором $FeCl_3$). 7. Все собранную ртуть и материалы сдать на утилизацию. 8. Провести контроль поров ртути в воздухе.

Задание 15. Перечислите основные разделы, которые должны быть отражены в инструкции по охране труда для лаборанта химического анализа.
Ответ: 1. Общие требования охраны труда (кто должен соблюдать, допуск к работе). 2. Требования охраны труда перед началом работы (проверка оборудования, СИЗ, вентиляции). 3. Требования охраны труда во время работы (правила работы с посудой, приборами, разными классами реактивов, нагреванием, электробезопасность). 4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях (действия при разливах, пожарах, травмах, отравлениях). 5. Требования охраны труда по окончании работы (уборка рабочего места, утилизация отходов, сдача реактивов, отключение оборудования).

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Что следует предпринять, если в лаборатории возник очаг возгорания?
3. Какими нагревательными приборами разрешается пользоваться при перегонке легковоспламеняющихся жидкостей?
4. Правила работы со спиртовками.
5. Расскажите о работе в лаборатории с электрическим током.
6. Какие правила необходимо соблюдать при работе со щелочными металлами?
7. Основные правила работы с токсичными соединениями. Меры безопасности и первая помощь при отравлении.
8. Какие действия следует предпринять при попадании в глаза щелочи (кислоты)?
9. Неотложная помощь при ожогах кислотами.
10. Неотложная помощь при ожогах щелочами.
11. Основные меры предосторожности при работе с бромом.
12. Первая помощь при термических ожогах.
13. Первая помощь при химических ожогах.
14. Первая помощь при порезах, ушибах и иных травмах.
15. Расскажите о работе с приборами, находящимися при пониженном давлении.
16. Правила работы с легковоспламеняющимися жидкостями.

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Форма отчета. Отчет должен содержать название, цель работы, описание хода работы, схемы приборов, расчеты, таблицы, графики, вывод.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. В химической лаборатории разрешается:
   а) пить кофе;
   б) пить воду из-под крана;
   в) выполнять указания преподавателя;
   г) складывать верхнюю одежду в лабораторные шкафы и на подоконники.
2. Жидкость в пипетку набирают:
   а) втягивая ее ртом;
   б) с помощью резиновой груши;
   в) наклоняя банку с реактивом;
   г) с помощью специального дозатора.
3. В пробирке жидкость при нагревании должна занимать:
   а) более ⅓ объема;
   б) объема;
   в) менее ⅓ объема;
   г) весь объем.
4. Опыты с концентрированными кислотами, щелочами, бромом следует проводить:
   а) в коридоре;
   б) в вытяжном шкафу;
   в) на лабораторном столе;
   г) на улице.
5. При разбавлении концентрированной серной кислоты следует вливать:
   а) кислоту в воду;
   б) воду в кислоту;
   в) щелочь в кислоту;
6. Опыты с легковоспламеняющимися жидкостями необходимо проводить:
   а) вблизи огня на лабораторном столе;
   б) вдали от огня на лабораторном столе;
   в) вблизи огня в вытяжном шкафу;
   г) вдали от огня в вытяжном шкафу.
7. Бензин при пожаре нельзя тушить:
   а) песком;
   б) водой;
   в) противопожарным полотном;
   г) огнетушителем.
8. Зажигать спиртовку следует:
   а) спичкой;
   б) от другой спиртовки;
   в) свечкой;
   г) зажигалкой.
9. При работе с ртутным термометром следует:

а) перемешивать им нагревающиеся жидкости;

б) активно встряхивать его и стучать по стенкам лабораторной посуды;

в) нагревать выше рекомендуемой температуры;

г) насухо вытирать и убирать в футляр, после использования.

10. При поломке ртутного термометра проводят следующие меры:

а) собирают ртуть с помощью резиновой груши в банку с водой;

б) собирают ртуть руками и выбрасывают в раковину;

в) собирают ртуть с помощью пылесоса и вытряхивают мешок на улице;

г) собирают ртуть с помощью веника и совка в мусорное ведро.

11. Нагревание проводят в лабораторной посуде:

а) из толстостенного стекла;

б) простого тонкостенного стекла;

в) термостойкого тонкостенного стекла;

г) стекла с трещинами. 1

12. В химической лаборатории запрещается:

а) проводить опыты в грязной лабораторной посуде;

б) пробовать на вкус химические вещества;

в) осторожно нюхать газ, направляя его движением руки;

г) убирать рассыпанные на рабочем месте реактивы.

13. При работе с металлическими натрием и калием нельзя:

а) брать куски металла руками;

б) резать металл сухим ножом;

в) допускать контакт с водой;

г) хранить металл под слоем керосина.

14. При попадании на кожу концентрированной кислоты следует:

а) обожженное место промыть водой;

б) наложить повязку, смоченную 2 %-ным раствором гидрокарбоната натрия;

в) наложить повязку, смоченную 2 %-ным раствором уксусной кислоты;

г) наложить повязку, смоченную 96 %-ным этиловым спиртом.

15. При попадании на кожу концентрированной щелочи следует:

а) обожженное место промыть водой;

б) наложить повязку, смоченную 2 %-ным раствором гидрокарбоната натрия;

в) наложить повязку, смоченную 2 %-ным раствором уксусной кислоты;

г) наложить повязку, смоченную 96 %-ным этиловым спиртом.

16. При отравлении хлором, бромом, сероводородом необходимо:

а) вывести пострадавшего на свежий воздух;

б) оставаться в лаборатории;

в) продолжать выполнять лабораторную работу;

г) обратиться к врачу.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Требования безопасности при проведении химических опытов.

2. Опыты, при которых возможно загрязнение атмосферы учебных помещений токсичными веществами (хлором, сероводородом, фосфином, оксидом углерода (II), бромом, бензолом, дихлорэтаном, диэтиловым эфиром, формалином, уксусной кислотой, аммиаком).

3. Средства индивидуальной защиты при работе в кабинете (лаборатории) химии.

4. Требования безопасности при проведении лабораторных и практических работ, связанных с нагреванием жидкостей.

ЭССЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Просмотреть лекционные записи, познакомиться с литературы, просмотреть нормативные документы в области охраны труда в химических лабораториях, безопасности труа.

Приготовить эссе: Расследование и учет несчастных случаев.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования www.i-exam.ru»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкции о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все обучающиеся учатся в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

Основная литература

1. Карнаух, Н. Н. Охрана труда : учебник для вузов / Н. Н. Карнаух. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 380 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02584-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/488658

2. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда : учебник для вузов / О. М. Родионова, Е. В. Аникина, Б. И. Лавер, Д. А. Семенов. - 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 583 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13455-1. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/489121

3. Петров, С. В. Обеспечение безопасности образовательной организации: учебное пособие для вузов / С. В. Петров, П. А. Кисляков. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 189 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14077-4. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт].- URL: https://urait.ru/bcode/491422

Дополнительная литература

1. Каракеян, В. И. Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник для вузов / Е. А. Севрюкова; под общей редакцией В. И. Каракеяна. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 397 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8837-6. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/489007

2. Крашенинникова, Н. Г. Химия: учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И. Винокурова; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 145 с. - ISBN 978-5-8158-1095-2 [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439185

3. Максимов, Г. Г. Промышленная токсикология : учебное пособие для вузов / Г. Г. Максимов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 182 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14791-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/497068

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Каталог образовательных интернет-ресурсов http://www.edu.ru
2. Электронная библиотека по химии http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/
3. Портал научной электронной библиотеки http://elibrary.ru/defaultx.asp
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) – полнотекстовая база диссертаций. https://diss.rsl.ru
5. Аналитическая реферативная база данных журнальных статей - БД МАРС. http://mars.arbicon.ru

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник https://polpred.com/
2. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным специализированным программным

обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (карты, таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения лабораторных занятий также используется:

Ауд. 109 «А». Лаборатория общей химии

- Стол письменный 2-мест. (10 шт.)
- Стол преподавателя (1 шт.)
- Стул (21 шт.)
- Ноутбук «Samsung» с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением (1 шт.)
- 8 - портовый коммутатор D-Link для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ (1 шт.)
- Мультимедийный проектор SHARP -10 X (1 шт.)
- Фотоэлектрокалориметр (1 шт.)
- Нагреватель для пробирок (1 шт.)
- Шкаф SL-65T (1 шт.)
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ
- Весы ЕК-410 (технические) (1 шт.)
- Электроплита (3 шт.)
- Набор посуды принадлежностей для демонстрационных опытов по химии
- Набор деталей для монтажа установок, иллюстрирующих химические производства
- Столик подъемный (1 шт.)
- Штатив для демонстрационных пробирок ПХ-21 (10 шт.)
- Штатив металлический ШЛБ (10 шт.)
- Экран фоновый черно белый (двусторонний) (1 шт.)
- Аппарат Киппа (1 шт.)
- Аппарат для проведения химических реакций (АПХР) (1 шт.)
- Набор для опытов по химии с электрическим током (Электролизёр) (1 шт.)
- Комплект термометров
- Комплект–лаборатория «Пчёлка–У» (5 шт.)
- Прибор для демонстрации закона сохранения массы веществ (1 шт.)
- Прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий (1 шт.)
- Прибор для окисления спирта над медным катализатором (1 шт.)
- Прибор для получения растворимых твердых веществ ПРВ (1 шт.)
- Установка для перегонки (1 шт.)
- Установка для фильтрования под вакуумом (1 шт.)
- Набор для экологического мониторинга окружающей среды (1 шт.)
- Набор по электрохимии лабораторный (1 шт.)
- Набор по тонкослойной хроматографии (1 шт.)
- Прибор для получения газов (1 шт.)
- Набор кристаллических решеток (1 шт.)
- Набор для моделирования строения неорганических веществ органических веществ (1 шт.)
- Набор для моделирования типов химических реакций (модели-аппликации) (1 шт.)
- Набор для моделирования электронного строения атомов (1 шт.)
- Набор для моделирования строения атомов и молекул (1 шт.)
- Натуральные объекты коллекции

- Учебно-наглядные пособия - слайды, таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Охрана труда в химических лабораториях»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Лаврентьева С.И., кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 8 от 30 мая 2024 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 59-60	
Исключить:	Включить:
В пункт 10:	В пункт 10: **Ауд. 118 «А». Лаборатория естественнонаучной направленности педагогического технопарка «Кванториум» им. С.В. Ланкина** • Микроскоп биологический Микромед 1 • Лупы ручные • Цифровая лаборатория по химии для учителя STEM • Цифровая лаборатория по экологии для реализации сети школьного экологического мониторинга STEM • Робототехнический комплекс НАУРОБО «Умная теплица» • Микролаборатория для химического эксперимента • Столик подъемный • Набор реактивов для ГИА по химии • Прибор для получения галоидоалканов и сложных эфиров • Пчелка-У/хим мини-экспресс лаборатория учебная • КПЭ комплект-практикум экологический • Учебно-лабораторный комплекс «Химия в школе» • Наконечники • Бюретка 25 мл. • Биологическая микролаборатория и т.д.

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.).

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2026/2027 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026/2027 учебном году на заседании кафедры химии (протокол № 8 от 13 мая 2026 г.).