

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра безопасности жизнедеятельности**

# **ОХРАНА ТРУДА**

**Программа, методические указания  
и контрольные задания для студентов специальностей  
1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ,  
материалов и изделий», 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды  
и рациональное использование природных ресурсов»  
заочной формы обучения**

Минск 2010

УДК 331.45(075.4)  
ББК 65.9(2)248я73  
О-92

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета.

Составители:

*А. А. Челноков, А. Ф. Минаковский, Ю. С. Радченко*

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры ТНВ и ОХТ БГТУ  
*М. Т. Соколов*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2010 год.

Для студентов специальностей 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» заочной формы обучения.

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2010

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Овладение студентами высшего технического учебного заведения необходимыми в сфере охраны труда знаниями является обязательным элементом при подготовке инженерно-технических работников.

Цель дисциплины «Охрана труда» – приобретение будущими инженерами как теоретических знаний, так и практических умений, необходимых для творческого решения вопросов, связанных с эксплуатацией технологического оборудования и созданием новой техники, которая исключает производственный травматизм и профессиональные заболевания, без чего невозможна реализация направления, провозглашенного в качестве основного для этой отрасли науки, – «от техники безопасности к безопасной технике». В результате изучения курса студенты должны знать опасные и вредные производственные факторы в отрасли, особенности их воздействия на человека, принципы нормирования и организации безопасного производства.

Изучение дисциплины «Охрана труда» служит заключительным этапом формирования инженера как специалиста, способного самостоятельно решать различные вопросы в области охраны труда и промышленной безопасности при разработке и эксплуатации технологических процессов, механизмов и устройств.

В дисциплине «Охрана труда» изучаются потенциально опасные и вредные производственные факторы современного производства, средства и методы организации безопасных и здоровых условий труда, а также меры по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности.

В общеинженерных и профилирующих дисциплинах требования безопасности рассматриваются применительно к процессам разработки, эксплуатации и ремонта оборудования. В специальном курсе «Охрана труда» эти вопросы изучаются на основе анализа причин травматизма и профзаболеваний, обобщения опыта работы и лучших инженерных решений по обеспечению здоровых и безопасных условий труда.

Изучать дисциплину следует по учебникам и учебным пособиям, приведенным в методических указаниях, а также по имеющимся на предприятии или учреждении нормативным правовым актам.

При работе с литературой рекомендуется вести конспект. Он может систематизировать полученные знания и особенно будет полезен при подготовке к экзамену, выполнении контрольной работы и дипломного проекта.

За консультацией по специальным вопросам можно обращаться по месту работы к инженеру по охране труда, у которого можно также ознакомиться с планом мероприятий по охране труда и с материалами расследования несчастных случаев, которые имели место на этом предприятии.

После изучения дисциплины студент выполняет контрольную работу и высылает ее в университет на рецензию. Если работа получила положительную оценку, студент допускается к сдаче экзамена по дисциплине. Основная задача контрольной работы – оказание помощи студенту при самостоятельном изучении учебного материала. Рецензия на контрольную работу с указанием ее недостатков позволяет студенту пополнить свои знания.

В период экзаменационной сессии в университете организуется чтение лекций по дисциплине. На лекции нужно приходить после проработки всего материала по данным методическим указаниям, поскольку лекции являются обзорными или подробно рассматривают наиболее сложные темы дисциплины.

Количество лабораторных работ, выполняемых студентами, определяется учебным планом, исходя из того, что на одну лабораторную работу отводится два академических часа. Тематику лабораторных работ определяет кафедра безопасности жизнедеятельности в соответствии с профилем подготовки специалиста.

Экзамен принимается у студента при условии сдачи контрольной работы и получения рецензии на нее с положительной оценкой, а также зачета по лабораторным работам. На экзамене уровень знаний студента должен соответствовать программе дисциплины, представленной в данных методических указаниях. Экзаменуемый должен показать глубокие знания по всем теоретическим и практическим вопросам и умение самостоятельно применять их для решения инженерных вопросов по профилактике травматизма, профессиональных заболеваний и пожарной безопасности.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОХРАНА ТРУДА»**

Социально-экономическое значение охраны труда в индустриальном обществе. Охрана труда в Республике Беларусь. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Термины и определения. Методологическая основа дисциплины и ее связь со специальными, инженерными и другими дисциплинами. Роль последних в изучении вопросов охраны труда.

### **1. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА**

#### **1.1. Законодательные и другие нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда**

Нормативное правовое обеспечение охраны труда и пожарной безопасности. Конституция, Трудовой кодекс и закон Республики Беларусь «Об охране труда», директивы, декреты и указы Президента, а также Постановления Совета Министров по вопросам охраны труда. Система стандартов безопасности труда (ССБТ), государственные, межгосударственные стандарты по безопасности, гигиене труда и пожарной безопасности. Межотраслевые нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда (ТР, ТКП, ПУЭ, НПБ, ППБ, СанПиН, СН, СП, ГН, СНиП, СНБ, МОПОТ, ТИ-ОТМ, МНПА, ПОТМ, РД, и др.). Отраслевые правила и инструкции по охране труда (ПОТО и ТИОТО). Локальные нормативные правовые акты. Инструкции по охране труда для профессий рабочих и по видам работ. Требования к их разработке, содержанию и оформлению. Вопросы охраны труда в Типовых правилах внутреннего трудового распорядка и коллективном договоре.

#### **1.2. Организация государственного управления, надзора и контроля за охраной труда**

Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда. Концепция государственного управления охраной труда в Беларуси. Органы государственного управления охраной труда.

Специальные государственные органы надзора и контроля за охраной труда: Департамент государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Респ. Беларусь, Госпромнадзор и Госатомнадзор МЧС Респ. Беларусь, санитарно-эпидемиологическая служба Минздрава Респ. Беларусь, Госэнергонадзор Минэнерго Респ. Беларусь, Государственный пожарный надзор МЧС Респ. Беларусь, Госстройнадзор, Госстандарт, Государственная экспертиза условий труда МТ и СЗ Респ. Беларусь. Задачи, права и обязанности государственных контрольно-надзорных органов. Ведомственный и общественный контроль за состоянием охраны труда.

### **1.3. Организация системы управления охраной труда на предприятии**

Система управления охраной труда (СУОТ) субъектов хозяйственной деятельности. Требования СТБ ИСО 18001 и 18002 к СУОТ предприятий. Задачи и функции управления охраной труда. Идентификация опасностей и оценка производственных рисков. Политика предприятия в области охраны труда. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда. Мониторинг и аудиты функционирования СУОТ.

Обязанности администрации, рабочих, служащих и трудовых коллективов в области охраны труда. Служба охраны труда на предприятии, ее структура и задачи. Организация общественно-производственного контроля за состоянием охраны труда.

Организация обучения и проверки знаний работающих в области охраны труда. Виды инструктажей по охране труда, порядок и сроки их проведения. Журналы регистрации инструктажей, правила оформления.

### **1.4. Ответственность за нарушение требований охраны труда**

Административная, дисциплинарная, материальная и уголовная ответственность. Виды наказания. Правила возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью граждан Республики Беларусь.

### **1.5. Условия труда и производственный травматизм**

Классификация опасных и вредных производственных факторов (физические, химические, биологические и психофизиологические).

Понятие о травме, несчастном случае на производстве, профессиональном заболевании. Классификация травм. Виды производственного травматизма. Обязательное страхование работающих от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Причины травматизма и профессиональных заболеваний. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Специальное расследование несчастных случаев. Учет и регистрация несчастных случаев.

Методы изучения причин травматизма и профессиональных заболеваний (статистический, монографический, топографический, экономический и др.). Показатели производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Аттестация рабочих мест по условиям труда. Порядок и организация работы аттестационных комиссий. Гигиеническая классификация условий труда. Виды компенсаций работающим за работу в неблагоприятных условиях труда. Паспортизация санитарно-технического состояния условий и охраны труда на производстве.

## **2. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ ТРУДА**

### **2.1. Защита организма человека от нарушения теплового баланса**

Метеорологические факторы и их влияние на работающих. Основные параметры микроклимата. Тепловой баланс и терморегуляция организма. Инфракрасное излучение и его воздействие на работающих. Профессиональные заболевания и травматизм при нарушении теплового баланса организма. Нормирование параметров микроклимата.

Методы и приборы для измерения параметров микроклимата. Мероприятия по обеспечению нормативных параметров микроклимата. Защита работающих от воздействия неблагоприятных факторов микроклимата.

### **2.2. Защита работающих от воздействия токсичных веществ**

Токсичность веществ и ее показатели. Факторы, определяющие степень воздействия вредных веществ на человека. Пути проникнове-

ния токсических веществ в организм человека. Классификация вредных веществ. Производственная пыль и особенности ее действия на организм человека. Пневмокониозы. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны и кожном покрове. Предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, ориентировочно-безопасный уровень воздействия (ПДК, ОБУВ). Предельно допустимый уровень содержания веществ на коже (ПДУ). Методы определения концентрации вредных веществ и аэрозолей в воздухе. Требования безопасности при работе с вредными веществами.

Ожоги химические, термические и комбинированные, способы их предупреждения. Организация первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях вредными веществами. Средства защиты работающих от воздействия вредных газов, паров, пылей. Коллективные и индивидуальные средства защиты, классификация и характеристика. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, особенности их использования.

### **2.3. Оздоровление воздуха производственных помещений**

Технические и санитарно-технические средства нормализации воздуха рабочей зоны. Отопление, вентиляция, кондиционирование, аэроионизация воздуха. Виды отопления и требования безопасности к отопительному оборудованию.

Виды вентиляции – естественная и механическая, принцип их устройства. Приточная, вытяжная, общеобменная вентиляция. Устройство местных вытяжной и приточной вентиляции (вытяжные шкафы и зонты, всасывающие панели, бортовые и боковые отсосы, герметизированные кабины, воздушные и тепловые завесы, установки воздушного душирования). Виды кондиционирования воздуха.

Методы расчета общеобменной и местной вентиляции. Вентиляторы осевые и центробежные, их характеристики и подбор.

Борьба с избыточной лучистой теплотой, тепло- и влаговыведениями в процессе работы оборудования. Очистка, обезвреживание, дезодорация и обеззараживание вентиляционных выбросов.

### **2.4. Защита зрения от перенапряжения**

Влияние освещенности на безопасность и производительность труда. Основные светотехнические понятия и определения. Виды и системы производственного освещения. Естественное и искусствен-

ное освещение: устройство, нормирование и методы расчета. Измерение освещенности.

Источники света, их преимущества и недостатки. Светильники, их классификация и характеристика. Цветовое оформление производственных помещений.

## **2.5. Защита от вредного воздействия производственного шума, ультразвука, инфразвука и вибраций**

Физическая и физиологическая характеристика шума, ультразвука, инфразвука и вибраций. Шумовые характеристики машин и механизмов. Спектры шума. Классификация шумов. Нормирование колебательных воздействий на человека и методы их измерения и контроля. Способы борьбы с вибрацией, инфра-, ультра- и звуковыми колебаниями на производстве. Снижение шума и вибрации в источниках их возникновения. Акустические принципы проектирования предприятий, цехов, оборудования. Звукопоглощающая и звукоизолирующая облицовка, объемные звукопоглотители, звукоизолирующие ограждения. Звукоизоляция рабочих мест и оборудования (кожухи, кабины, акустические экраны и др.). Глушители шума. Средства индивидуальной защиты.

## **2.6. Защита работающих от воздействия электромагнитных полей**

Источники электромагнитных полей. Напряженность электрического и электромагнитного полей, удельная мощность (плотность потока энергии). Зона индукции и зона излучения. Воздействие электромагнитных полей на человека, их нормирование. Особенности воздействия лазерного излучения на человека и его нормирование. Методы защиты работающих от электромагнитных полей.

# **3. ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

## **3.1. Безопасность производственных зданий и территорий**

Требования к размещению предприятий, цехов, зданий, сооружений. Генеральный план и планировка территории. Санитарно-гигиеническая характеристика предприятий. Санитарно-защитная зона.

Требования безопасности к устройству зданий и помещений. Санитарная характеристика технологических процессов в соответствии с СНБ 3.02.03-03. Состав и расчет санитарно-бытовых помещений.

### **3.2. Основы промышленной безопасности технологических процессов и оборудования**

Характеристика и требования безопасности опасных производственных объектов. Основные характеристики взрывоопасности технологических процессов. Основные понятия: химико-технологическая система, технологический блок, объект. Количественные характеристики гидродинамических, тепломассообменных процессов и их влияние на уровень взрывоопасности. Количественные показатели взрыва, характеризующие масштабность разрушения и тяжесть последствий: тротильный эквивалент, приведенная масса, энергетический потенциал взрывоопасности.

Требования безопасности для оборудования взрывоопасных производств. Технологический регламент и карты технологических процессов. Контроль, управление и противоаварийная защита технологических процессов. Инженерно-технические средства безопасности. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций. Техническое расследование аварий, инцидентов. Порядок расследования аварий и инцидентов. Декларирование и лицензирование промышленной безопасности.

### **3.3. Основы электробезопасности**

Электротравматизм в промышленности. Действие электрического тока на человека и виды поражений. Факторы, влияющие на исход поражения током: сила тока, сопротивление тела человека, продолжительность воздействия, путь прохождения, частота и род тока, вид контакта человека с токоведущими частями. Влияние индивидуальных особенностей человека на исход поражения электротоком.

Виды электрических сетей. Опасность прикосновения в однофазных и трехфазных сетях с заземленной и изолированной нейтралью. Растекание тока замыкания на землю. Напряжение шага и напряжение прикосновения.

Мероприятия по электробезопасности. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током в зависимости от условий внешней среды.

Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон производственных помещений и наружных установок. Взрывозащищенное электрооборудование. Уровни и виды взрывозащиты. Маркировка и выбор взрывозащищенного электрооборудования.

Классификация защитных средств от поражения электрическим током. Требования к электрическому оборудованию, изоляции проводов, способам выполнения проводки. Использование пониженных безопасных напряжений, разделение цепей. Ограждение токоведущих частей, сигнализирующие устройства и знаки безопасности. Назначение и принцип действия защитного заземления и системы зануления. Защитное отключение: назначение, требования и принцип действия. Организационные мероприятия по профилактике электротравматизма. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Первая доврачебная помощь при поражении электротоком.

### **3.4. Безопасность эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением**

Герметичные устройства и установки. Виды потенциальных опасностей, возникающих при разгерметизации. Классификация основных типов герметичных устройств (реакторы, автоклавы, баллоны, сосуды, цистерны, трубопроводы и др.) по назначению, давлению и объему. Безопасность эксплуатации передвижных сосудов под избыточным давлением. Изготовление, правила безопасной эксплуатации, освидетельствование. Безопасность эксплуатации стационарных сосудов и аппаратов под давлением. Изготовление, эксплуатация, технический осмотр и гидравлические испытания. Предохранительные устройства и контрольно-измерительные приборы.

Безопасность эксплуатации компрессорных установок. Причины взрывов, типы компрессоров. Условия безопасности (охлаждение, смазка, предохранительные устройства, КИП и системы автоматизации, специальные требования). Устройство газгольдеров и требования безопасности при их эксплуатации.

### **3.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов**

Общая характеристика трубопроводов, их прокладка и арматура. Тепловая изоляция, защита от коррозии и окраска трубопроводов. Ревизия (освидетельствование) трубопроводов.

### **3.6. Безопасность эксплуатации производственного транспорта, грузоподъемных машин и механизмов**

Виды производственного транспорта (колесный, бесколесный, железнодорожный, конвейерный и др.). Напольный колесный безрельсовый транспорт. Транспортные средства непрерывного действия.

Причины травматизма при транспортировке и подъемно-транспортных работах. Требования к устройству грузоподъемных машин и механизмов. Правила безопасной эксплуатации производственного транспорта и грузоподъемных машин и механизмов. Прочность и расчет тяговых канатов, цепей и их браковка. Устройства безопасности: ограничители грузового и опрокидывающего момента, ограничители подъема стрелы, крюка, подъема груза, поворота стрелы, концевые выключатели, креноуказатели и др. Освидетельствование грузоподъемных машин и механизмов. Осмотры и испытания подъемно-транспортных устройств. Порядок проведения статических и динамических испытаний стреловых, козловых и мостовых кранов. Требования безопасности при погрузке, разгрузке и транспортировке грузов.

### **3.7. Требования безопасности при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами**

Основные опасные и вредные производственные факторы при работе на персональных электронных вычислительных машинах (ПЭВМ) и видеодисплейных терминалах (ВДТ). Требования к помещениям для эксплуатации ПЭВМ. Требования к организации рабочих мест. Правила безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ. Организация режимов труда и отдыха при работе на ЭВМ в соответствии с санитарными нормами.

### **3.8. Безопасность труда при производстве работ с повышенной опасностью**

Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. Безопасность работы внутри колодцев, цистерн и других емкостных сооружений. Безопасность огневых работ. Очистные работы, требования безопасности. Работы на высоте. Газоопасные работы. Порядок подготовки, проведения и сдачи работ с повышенной опасностью.

## **4. ОСНОВЫ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **4.1. Физико-химические основы процесса горения**

Общие сведения о горении и взрыве. Основные показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов. Основные причины взрывов и пожаров на производстве. Понятие о процессе горения. Виды горения. Параметры, определяющие пожарную опасность газов, жидкостей и твердых веществ: температура вспышки, температура воспламенения, область воспламенения газов и паров в воздухе, температура самовоспламенения, температурные пределы воспламенения газов и паров в воздухе. Степень горючести веществ.

### **4.2. Основы профилактики взрывов и пожаров**

Пожаровзрывобезопасность технологии и техники. Активные и пассивные способы защиты.

Меры пожарной безопасности при строительстве и реконструкции промышленных, складских и административных зданий. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Степень огнестойкости зданий и сооружений, их площадь и этажность, пределы огнестойкости зданий, их конструктивных частей. Наличие противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями, устройство преград, препятствующих распространению огня и продуктов горения дыма. Обеспечение помещений путями эвакуации, их конструктивно-планировочное выполнение. Обеспеченность объекта пожарной техникой и степень защищенности помещений средствами пожарной автоматики или охранно-пожарной сигнализацией.

Основные мероприятия по профилактике пожаров. Огнезащита строительных конструкций.

### **4.3. Средства тушения пожаров и пожарная сигнализация**

Способы и средства тушения пожаров. Огнетушащие вещества и современные методы тушения пожаров: вода и водяной пар, инертные газы, химическая и воздушно-механическая пены, порошковые огнетушащие составы, галогенуглеводороды. Первичные способы туше-

ния пожара, их характеристика. Классификация огнетушителей, их устройство и принцип действия. Устройство внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения.

Автоматические установки тушения пожаров. Спринклерные и дренчерные установки. Системы автоматического тушения пожара с использованием современных огнетушащих средств.

Пожарная сигнализация. Автоматические средства извещения о пожаре. Пожарные извещатели.

Организация пожарной охраны промышленного предприятия. Ответственность руководителя предприятия и инженерно-технических работников за противопожарное состояние объектов, цехов, лабораторий, мастерских, складов. Пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные дружины. Паспорт пожарной безопасности пожаровзрывоопасного объекта.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из четырех теоретических вопросов и четырех задач по промышленной безопасности, производственной санитарии и гигиене, а также пожарной профилактике.

Решение задач и ответы на вопросы должны сопровождаться ссылками на литературные источники, а также эскизами, выполненными карандашом в соответствии с правилами технического черчения. Тексты ответов на вопросы и решения задач должны быть согласованы с эскизами путем числовых обозначений.

На каждой странице должны быть предусмотрены поля для замечаний рецензента.

Контрольная работа выполняется по варианту, номер которого совпадает с двумя последними цифрами учебного шифра студента.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Таблица 1

Номера контрольных вопросов

Последние цифры шифра	Специальность	
	ХТНМ	ООС
1	2	3
00	4, 52, 73, 96	1, 39, 68, 96
01	8, 53, 74, 97	6, 61, 67, 93
02	12, 54, 75, 97	9, 62, 68, 94
03	16, 55, 76, 99	13, 63, 69, 95
04	20, 56, 77, 100	18, 64, 89, 101
05	25, 57, 78, 101	21, 40, 65, 93
06	28, 58, 79, 102	22, 39, 66, 94
07	31, 59, 90, 103	30, 40, 67, 95
08	1, 58, 91, 104	33, 41, 68, 93
09	2, 57, 65, 105	2, 42, 69, 98
10	3, 56, 66, 106	7, 43, 70, 94
11	33, 62, 67, 107	10, 44, 71, 95
12	5, 54, 68, 108	14, 45, 72, 99
13	6, 53, 69, 109	17, 46, 73, 100
14	7, 38, 65, 110	23, 47, 74, 101
15	8, 39, 62, 98	24, 48, 75, 102
16	9, 40, 67, 92	3, 49, 76, 92

Продолжение табл. 1

1	2	3
17	10, 49, 68, 93	5, 50, 77, 103
18	11, 48, 69, 94	11, 51, 78, 104
19	34, 47, 70, 95	15, 52, 79, 105
20	13, 46, 71, 88	19, 53, 88, 106
21	14, 45, 72, 90	26, 54, 81, 107
22	30, 38, 77, 94	27, 55, 83, 108
23	29, 37, 78, 103	29, 56, 84, 109
24	28, 36, 79, 92	32, 57, 85, 110
25	27, 35, 80, 101	33, 58, 86, 93
26	26, 34, 81, 110	34, 59, 87, 99
27	25, 33, 82, 109	12, 50, 88, 95
28	24, 59, 83, 108	16, 49, 89, 93
29	23, 58, 84, 107	20, 48, 90, 93
30	22, 57, 85, 106	25, 47, 83, 94
31	21, 56, 86, 105	28, 46, 68, 98
32	20, 55, 87, 104	31, 45, 67, 92
33	24, 54, 88, 103	35, 44, 62, 93
34	19, 53, 89, 102	36, 43, 69, 94
35	18, 52, 90, 101	37, 42, 70, 95
36	17, 51, 91, 100	38, 41, 71, 99
37	35, 50, 59, 99	5, 40, 66, 93
38	15, 49, 60, 98	6, 39, 67, 99
39	14, 48, 61, 97	7, 38, 95, 68
40	36, 47, 62, 96	37, 89, 60, 98
41	12, 46, 63, 97	36, 61, 70, 93,
42	11, 45, 64, 98	10, 51, 71, 105
43	37, 44, 65, 99	11, 63, 72, 95
44	9, 43, 66, 100	12, 62, 73, 106
45	38, 42, 67, 99	13, 51, 74, 93
46	7, 41, 68, 102	14, 52, 75, 94
47	6, 40, 69, 103	15, 53, 76, 95
48	4, 38, 71, 105	16, 54, 88, 107
49	3, 39, 72, 106	17, 55, 78, 108
50	2, 61, 73, 107	18, 56, 79, 99
51	33, 39, 74, 108	19, 57, 80, 95
52	16, 40, 75, 109	20, 58, 81, 98
53	17, 43, 76, 110	21, 59, 82, 108
54	18, 44, 77, 91	22, 61, 83, 94
55	19, 45, 78, 92	23, 62, 84, 95
56	20, 36, 79, 93	24, 64, 85, 94
57	28, 36, 62, 95	25, 54, 86, 104

Окончание табл. 1

1	2	3
58	31, 39, 69, 96	26, 53, 87, 94
59	1, 40, 64, 97	33, 52, 95, 88
60	2, 41, 65, 98	36, 51, 89, 99
61	3, 42, 66, 110	29, 50, 90, 98
62	4, 43, 67, 91	30, 49, 91, 103
63	5, 44, 68, 92	31, 48, 95, 69
64	6, 45, 69, 93	32, 47, 93, 60
65	7, 46, 70, 94	22, 46, 76, 101
66	8, 47, 71, 95	21, 45, 77, 102
67	9, 48, 72, 96	20, 44, 78, 95
68	10, 49, 73, 97	19, 43, 90, 108
69	11, 50, 74, 99	18, 42, 65, 103
70	36, 51, 75, 98	17, 41, 66, 94
71	13, 52, 76, 99	16, 40, 67, 95
72	14, 53, 77, 100	15, 64, 68, 103
73	15, 54, 78, 101	14, 38, 69, 101
74	16, 55, 74, 102	13, 37, 70, 103
75	17, 56, 80, 103	12, 61, 65, 104
76	18, 57, 81, 104	34, 62, 72, 98
77	19, 58, 82, 105	10, 44, 73, 94
78	32, 54, 83, 106	9, 43, 74, 95
79	33, 38, 84, 107	34, 54, 75, 93
80	22, 39, 85, 108	7, 39, 88, 98
81	34, 63, 86, 109	36, 53, 77, 96
82	24, 64, 87, 110	37, 54, 78, 94
83	37, 62, 88, 91	4, 38, 95, 79
84	26, 38, 89, 92	3, 39, 80, 99
85	27, 39, 90, 93	2, 40, 81, 93
86	28, 40, 91, 94	36, 41, 82, 98
87	29, 41, 60, 95	32, 42, 83, 95
88	30, 42, 61, 96	31, 43, 84, 98
89	31, 43, 62, 97	30, 44, 85, 99
90	32, 44, 63, 98	29, 45, 86, 100
91	15, 45, 64, 91	28, 46, 87, 96
92	16, 46, 65, 92	27, 55, 88, 101
93	18, 53, 81, 94	26, 56, 89, 99
94	19, 54, 82, 95	25, 57, 90, 110
95	20, 55, 83, 96	24, 58, 68, 94
96	21, 56, 84, 97	23, 59, 72, 108
97	22, 57, 85, 98	33, 54, 73, 99
98	23, 58, 86, 99	21, 55, 79, 103
99	24, 59, 87, 100	20, 63, 75, 98

1. Передайте содержание основных статей Конституции Республики Беларусь, посвященных вопросам охраны труда.
2. Охарактеризуйте статьи Трудового кодекса, регламентирующие время работы, отдыха и размер заработной платы.
3. Опишите основные положения Концепции государственного управления охраной труда в Республике Беларусь.
4. Раскройте систему государственного управления охраной труда в республике.
5. Сформулируйте основные принципы государственной политики в области охраны труда.
6. Опишите основные положения Закона Республики Беларусь «Об охране труда».
7. Приведите краткую характеристику основных специальных законов, посвященных охране труда.
8. Право работающих на безопасные и здоровые условия труда.
9. Основные законодательные, нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда.
10. Особенности регулирования труда женщин.
11. Особенности регулирования труда молодежи.
12. Трудовой договор (срок действия, содержание и условия).
13. Коллективный трудовой договор. Обязательные приложения к коллективному трудовому договору.
14. Порядок прекращения трудового договора.
15. Назовите обязанности работодателей и работающих в области охраны труда.
16. Опишите структуру управления охраной труда на предприятии.
17. Перечислите государственные органы, которые осуществляют надзор и контроль за охраной труда и охарактеризуйте сферу их деятельности.
18. Виды ответственности за нарушения правил и норм по охране труда и пожарной безопасности.
19. Порядок привлечения работающих к дисциплинарной ответственности.
20. Объясните структуру системы стандартов безопасности труда (ССБТ).
21. Как проводится инструктаж и обучение рабочих по охране труда?
22. Изложите порядок разработки, содержания и оформления инструкций по охране труда.
23. Как проводится общественно-производственный контроль за состоянием охраны труда?

24. Как осуществляется общественный контроль за соблюдением законодательства о труде и об охране труда?

25. Раскройте структуру, права и обязанности службы охраны труда на предприятии.

26. Опишите порядок проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов.

27. Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

28. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.

29. Как и в каких случаях проводится специальное расследование несчастных случаев?

30. Документация по производственному травматизму и профессиональной заболеваемости на предприятии. Показатели производственного травматизма.

31. Обязательное страхование работающих от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве.

32. Порядок возмещения вреда пострадавшим на производстве.

33. Опишите основные методы изучения производственного травматизма и профзаболеваний.

34. Классификация опасных и вредных производственных факторов.

35. Изложите порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

36. Виды и порядок предоставления компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

37. Микроклимат производственной среды и его влияние на организм человека. Терморегуляция организма.

38. Какими параметрами нормируется микроклимат производственных помещений?

39. Токсичность веществ и ее показатели. Характер действия вредных веществ на организм человека.

40. Как нормируется содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны и на кожном покрове?

41. Виды и классификация производственной пыли, ее вредность. Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.

42. Мероприятия по обеспечению нормативных санитарно-гигиенических условий труда.

43. Системы вентиляции. Их устройство и оценка. Аварийная вентиляция.

44. Объясните (со схемой) конструкцию приточно-вытяжной вентиляции цеха (на выбор студента).
45. Как рассчитывается общеобменная вентиляция?
46. Опишите (со схемами) методы и устройства для очистки, обезвреживания и дезодорации вентиляционных выбросов.
47. Виды отопления производственных помещений?
48. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, глаз, кожных покровов от воздействия пыли, паров и газов.
49. Опишите виды естественного освещения, его нормирование и расчет.
50. Опишите виды искусственного освещения, его нормирование и расчет.
51. Назовите основные источники искусственного света, их преимущества и недостатки.
52. Опишите устройство, виды и характеристику светильников, используемых на производстве.
53. Причины и виды вибрации на производстве. Влияние вибрации на организм человека. Нормирование производственных вибраций.
54. Производственный шум и его воздействие на организм человека. Физические и физиологические характеристики шума.
55. Понятие о спектре шума. Нормирование шума.
56. Способы борьбы с шумом, инфра- и ультразвуком на производстве.
57. Какие мероприятия проводятся для снижения вибрации технологического оборудования?
58. Средства индивидуальной защиты от шума и вибрации.
59. Объясните схему пассивной виброизоляции.
60. Звукопоглощение и звукоизоляция как методы борьбы с шумом.
61. Охарактеризуйте опасность воздействия электромагнитного излучения на организм человека.
62. Охарактеризуйте опасность воздействия ультрафиолетового излучения на организм человека.
63. Опишите основные источники возникновения статического электричества при работе технологического оборудования и его влияние на технологические процессы и операторов.
64. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током.
65. Растекание тока, замыкание на землю. Напряжение прикосновения и шаговое напряжение.
66. Как классифицируются помещения по степени опасности поражения электротоком в зависимости от условий внешней среды?

67. Назовите технические меры электробезопасности электроустановок.

68. Организационные меры по безопасной эксплуатации электроустановок.

69. Назначение, принцип действия и область применения системы зануления. Принципиальное отличие от системы защитного заземления. Привести схемы.

70. Назначение, принцип действия и область применения системы защитного отключения. Отличие от системы зануления. Привести схемы.

71. Оказание первой помощи при поражении человека электрическим током.

72. Требования безопасности к технологическим процессам и оборудованию.

73. Безопасность эксплуатации стационарных сосудов, работающих под давлением; их устройство и техническое освидетельствование.

74. Требования безопасности при эксплуатации компрессорных установок.

75. Основные требования безопасности при эксплуатации газовых баллонов.

76. Объясните порядок работ (со схемами) и устройство контрольных и предохранительных приборов, установленных на емкостях, работающих под давлением.

77. Требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов.

78. Требования безопасности при погрузке, разгрузке и транспортировке грузов.

79. Нормы переноски и перемещения тяжестей вручную для мужчин и женщин на производстве?

80. Какой существует порядок оформления ремонтных работ и требования безопасности при проведении ремонтных работ?

81. Опишите технические средства безопасности технологического оборудования (по выбору студента).

82. Какие предъявляются санитарно-гигиенические и эргономические требования к технологическому оборудованию?

83. Опишите цветовое оформление интерьера производственных помещений (на выбор студента) и его значение для обеспечения безопасных и безвредных условий труда.

84. Опишите требования к генеральному плану и планировке территории для предприятия (по выбору студента).

85. Опишите опасные и вредные производственные факторы помещений с ЭВМ и офисной техникой.

86. Объясните требования к помещениям с компьютерной и офисной техникой.

87. Определите режимы труда и отдыха операторов ЭВМ и ВДТ.

88. Способы защиты от воздействия электромагнитного излучения.

89. Охарактеризуйте условия работы в основном производственном цехе (по выбору студента) с точки зрения возможных профзаболеваний, травматизма и возникновения пожаров. Приведите общие меры безопасности в этом цехе с эскизом инженерных решений по обеспечению безопасности труда.

90. Охарактеризуйте условия работы во вспомогательном цехе (по выбору студента) с точки зрения возможных профзаболеваний, травматизма и возникновения пожаров. Приведите общие меры безопасности в этом цехе и приведите пример (с эскизом) инженерных решений по обеспечению безопасности труда.

91. Объясните, как подбирается взрывозащищенное электрооборудование и его маркировка.

92. Перечислите и объясните основные показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.

93. Как обеспечивается пожарная безопасность при совместном хранении веществ и материалов?

94. Приведите характеристику основных огнетушащих веществ и принципов тушения пожара.

95. Как категорируются помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5-2005?

96. Как организуется пожарная охрана предприятия?

97. Опишите современные способы и средства тушения пожаров.

98. Первичные средства тушения пожаров: их устройство, принцип действия.

99. Объясните понятие огнестойкости строительных конструкций и зданий.

100. Как подразделяются здания по функциональному назначению?

101. Как устроены автоматические стационарные системы пожаротушения?

102. Организация наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения.

103. Охарактеризуйте устройство приборов для тушения пожаров с помощью химических средств (со схемами).

104. Как проводится тушение электрического оборудования, находящегося под напряжением?

105. Какие применяются средства пожарной сигнализации и связи?

106. Что такое декларирование и лицензирование опасных производственных объектов?

107. Как определяется состав и оборудование санитарно-бытовых помещений?

108. Как оформляется паспорт пожарной безопасности объекта и его содержание?

109. Защита объекта от поражения молнией.

110. Какие применяются объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом противопожарных требований?

## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Таблица 2

Номера контрольных заданий

Последняя цифра шифра	ХТНМ	ООС
0	1, 3, 10,16	1, 2, 11, 17
1	1, 2, 11, 18	1, 3, 10, 14
2	1, 4, 8, 17	1, 6, 12, 18
3	1, 5, 9, 13	1, 4, 7, 14
4	1, 3, 10, 14	1, 2, 9, 15
5	1, 2, 7, 13	1, 5, 14, 18
6	1, 4, 12, 16	1, 2, 7, 13
7	1, 5, 11, 17	1, 3, 6, 16
8	1, 3, 8, 18	1, 4, 12, 14
9	1, 2, 9, 15	1, 5, 13, 15

### ЗАДАНИЕ № 1

Для цеха (отделения, участка) основного производства (по выбору студента) разработать следующие мероприятия:

1) начертить на миллиметровой бумаге (в масштабе) план цеха, компоновку оборудования с нанесением проездов и проходов, дверных и оконных проемов;

2) показать пути эвакуации работающих;

3) привести характеристику применяемых веществ и выделяемых в процессе производства газов и аэрозолей по токсичности и степени вредного воздействия их на организм человека, взрыво- и пожароопасности;

4) дать обоснование категории помещения (его участков) по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5-2005; обосновать класс помещений по ПУЭ;

5) по СНБ 3.02.03-03 определить и обосновать группу производственного процесса по санитарной характеристике;

6) по СанПиН 9-80-98 обосновать категорию тяжести работы основных производственных рабочих, определить для них оптимальные и допустимые параметры микроклимата; по СанПиН 13-2-2007 или результатам аттестации рабочих мест по условиям труда обосновать класс и степень вредности труда и предоставление нанимателем компенсаций за работу в этих условиях.

Литература: [3, 4, 10, 12–15, 20, 27, 53-55, 66, 72, 76–81, 90].

## Указания к выполнению задания

1. При технологической планировке цеха и компоновке оборудования необходимо учитывать отраслевые нормы технологического проектирования, а также нормативы, определяющие объемы и площадь цеха на одного работающего, расстояния между оборудованием, размеры проходов, проездов, путей эвакуации [3, 4, 36, 42, 53–55, 76, 77].

2. Характеристику применяемых веществ и выделяемых в процессе производства газов и аэрозолей обобщить и представить по форме табл. 3.

Таблица 3

**Характеристика вредных веществ и выделений**

Наименование вредных веществ и выделений	Характеристика по токсичности		Характеристика по пожароопасности				Характер вредного воздействия на организм человека
	ПДК <sub>р.з.</sub> , мг/м <sup>3</sup>	класс опасности	$t_{всп}$ , °С	$t_{сам}$ , °С	НПВ, % об.	ВПВ, % об.	

## ЗАДАНИЕ № 2

По результатам измерений уровней вредных и опасных факторов производственной среды (табл. 4) установить общую оценку условий труда (класс и степень вредности) и определить предусмотренные законодательством компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда. Работа относится к категории тяжести – Па.

Литература: [3, 4, 14, 15, 70, 71, 73, 74].

Таблица 4

**Исходные данные к заданию № 2**

Производственный фактор (время воздействия, %)	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сернистый ангидрид, мг/м <sup>3</sup> (60)	13	6	4	22	9	1,5	18	40	26	31
Аммиак, мг/м <sup>3</sup> (40)	14	5	24	15	11	41	13	3	40	1
Пыль диоксида кремния, мг/м <sup>3</sup> (70)	3	26	12	4	32	14	11	9	13	5
Асбест, мг/м <sup>3</sup> (60)	21	13	4	8	11	6	1	14	10	12
Уровень шума, дБА (60)	89	99	81	94	89	77	95	91	96	87
Вибрация общая, дБ (40)	66	75	53	59	80	45	69	72	59	59
Температура воздуха, °С (70)	29	31	17	8	33	27	14	13	24	28

## Указания к выполнению задания

1. Оценка факторов производственной среды проводится путем сопоставления полученных в результате измерений фактических величин с гигиеническими нормативами [70, 71, 73, 74] и последующим соотношением величин отклонения каждого фактора производственной среды с критериями, на основании которых устанавливается класс условий труда, приведенными в [14, 15].

2. Оценка факторов производственной среды проводится с учетом времени их воздействия в течение рабочего времени. Если влияние фактора на работника составляет менее 50 и до 10% (включительно) от продолжительности рабочего времени, класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень; при продолжительности воздействия фактора менее 10 процентов от продолжительности рабочего времени производится снижение класса условий труда на две степени.

3. Общая оценка условий труда по классу (степени) проводится на основании оценок по всем факторам производственной среды и устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности.

При наличии 3-х и более факторов производственной среды, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2.

При наличии 2-х и более факторов производственной среды, относящихся к классам 3.2, 3.3 и 3.4, условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

4. С учетом оценки условий труда определить права работника на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда; дополнительный отпуск и сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда; оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

## ЗАДАНИЕ № 3

Среднесписочное число работающих на предприятии в первом квартале минувшего года составило  $C_1$ , во втором –  $C_2$ , в третьем –  $C_3$  и в четвертом –  $C_4$  человек. Число травм по кварталам было соответственно  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и  $T_4$ , а количество дней не-

трудоспособности за квартал –  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  и  $D_4$  – равно сумме дней нетрудоспособности работающих, пострадавших за соответствующий период.

Определить коэффициенты частоты, тяжести и нетрудоспособности по кварталам, за каждое полугодие и за год. Исходные данные приведены в табл. 5.

Литература: [3,4].

Таблица 5

Исходные данные к заданию № 3

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$C_1$	90	168	210	290	100	70	60	84	112	77
$C_2$	110	192	295	234	118	79	64	90	128	82
$C_3$	95	190	320	240	175	68	85	73	93	91
$C_4$	80	210	347	215	170	56	80	88	121	104
$T_1$	4	2	3	1	2	3	2	3	2	1
$T_2$	2	3	2	4	1	2	2	–	–	3
$T_3$	3	2	1	2	2	–	–	3	4	–
$T_4$	3	–	3	1	2	1	3	1	2	2
$D_1$	20+6+ +12+9	14+3	12+8+ +15	15	9+6	3+4+ +6	12+5	7+9+ +8	20+ +15	4
$D_2$	3+10	20+6+ +12	18+10	18+4+ +6+4	12	4+5	3+6	–	–	8+6+1+ +5+3
$D_3$	3+4+7	5+8	6	6+9	14+ +8	–	–	8+2+ +9	3+6+ +3+12	–
$D_4$	19+5+ +3	–	9+8+ +2	3	8+7	18	8+3+ +4	22	4+8	6+9

### Указания к выполнению задания

Для правильного суждения о травматизме и заболеваемости пользуются относительными показателями, коэффициентами частоты, тяжести травматизма и нетрудоспособности.

**Коэффициент частоты травматизма ( $K_{\text{ч}}$ )** – число несчастных случаев за отчетный период, приходящееся на тысячу работающих:

$$K_{\text{ч}} = H \cdot 1000 / P, \quad (1)$$

где  $H$  – количество учтенных несчастных случаев, приведших к поте-

ре трудоспособности;  $P$  – среднесписочное число работающих за отчетный период.

**Коэффициент тяжести травматизма** ( $K_T$ ) – коэффициент, показывающий среднее количество рабочих дней, потерянных каждым пострадавшим за отчетный период (квартал, полугодие, год):

$$K_T = D / H, \quad (2)$$

где  $D$  – общее количество рабочих дней, потерянных в результате несчастных случаев за отчетный период;  $H$  – количество учтенных несчастных случаев, приведших к потере трудоспособности.

**Коэффициент нетрудоспособности** ( $K_{HT}$ ) учитывает число рабочих дней, потерянных в результате несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих:

$$K_{HT} = D \cdot 1000 / P, \text{ или } K_{HT} = K_{ч} \cdot K_T, \quad (3)$$

где  $D$  – общее количество рабочих дней, потерянных в результате несчастных случаев за отчетный период;  $P$  – среднесписочное число работающих за отчетный период.

#### ЗАДАНИЕ № 4

Выполнить расчет естественной вентиляции цеха комплексных минеральных удобрений размером  $A \times B \times H$ , в котором ежечасно выделяется  $G$  вредного вещества. Помещение оборудовано шестью вытяжными шахтами с дефлекторами ЦАГИ. Определить необходимый воздухообмен в помещении, площадь проходного сечения вентиляционной шахты и диаметр патрубка дефлектора. Температура удаляемого воздуха  $t_b$ , температура приточного воздуха  $t_n$ , коэффициент, учитывающий потерю скорости воздуха в канале шахты  $\Psi = 0,7$ ; высота вытяжных каналов  $h = 4,0$  м; средняя скорость воздуха  $v_b = 6$  м/с. Исходные данные приведены в табл. 6.

Литература: [3, 9, 11, 20, 74].

Таблица 6

Исходные данные к заданию № 4

Предпоследняя цифра шифра	Исходные данные				
	$A \times B \times H$ , м	$G$ , г/ч	Вредные вещества	$t_b$ , °С	$t_n$ , °С
0	32×20×5	4	Диоксид серы	25	10
1	48×10×5	3	Аммиак	21	12

Предпоследняя цифра шифра	Исходные данные				
	$A \times B \times H$ , м	$G$ , г/ч	Вредные вещества	$t_{в}$ , °С	$t_{н}$ , °С
2	32×10×5	15	Магнезит	14	8
3	30×24×5	7,5	Цемент	28	16
4	12×8×5	6	Сода кальцинированная	26	8
5	36×18×5	10	Углерода окись	19	14
6	48×18×6	9,5	Сероводород	32	21
7	22×15×4	7	Известняк	18	13
8	18×12×5	10	Стекловолоконное волокно	24	9
9	62×24×6	2	Хлористый водород	27	17

### Указания к выполнению задания

1. Определить количество удаляемого из помещения воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле

$$L = \frac{G}{\text{ПДК}_{\text{рз}} - C_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где  $G$  – количество выделяющихся вредных веществ, мг/ч;  $\text{ПДК}_{\text{рз}}$  – предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup> (определить по [20, 74]);  $C_{\text{пр}}$  – концентрация данных вредных веществ в приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup> (принять по данным Белгидромета о фоновых концентрациях этих веществ в атмосферном воздухе, а при отсутствии – равной нулю).

2. Определить плотность удаляемого и приточного воздуха  $\rho_{в}$ , кг/м<sup>3</sup>, по формуле

$$\rho_{в} = \rho_0 \frac{T}{T + t}, \quad (5)$$

где  $\rho_0 = 1,2929$  кг/м<sup>3</sup> – плотность воздуха при 0°С;  $t$  – температура воздуха, при которой определяется плотность, °С.

3. Определить суммарную площадь сечения вентиляционных каналов  $\Sigma F$ , м<sup>2</sup>, по формуле

$$\Sigma F = \frac{L}{15948 \Psi \sqrt{\frac{h(\rho_{н} - \rho_{в})}{\rho_{н}}}}. \quad (6)$$

4. Определить площадь сечения одной шахты  $S_{ш}$ , м<sup>2</sup>, по формуле

$$S_{\text{ш}} = \frac{\Sigma F}{n_{\text{выт}}}, \quad (7)$$

где  $n_{\text{выт}}$  – количество вытяжных шахт.

5. Определить объем воздуха, удаляемый через один дефлектор,  $L_{\text{д}}$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле

$$L_{\text{д}} = \frac{L}{n_{\text{выт}}}. \quad (8)$$

6. Определить диаметр патрубка дефлектора  $D_{\text{п}}$ , м, по формуле

$$D_{\text{п}} = 0,0188 \sqrt{\frac{L_{\text{д}}}{K_{\text{эф}} \nu_{\text{в}}}}, \quad (9)$$

где  $K_{\text{эф}}$  – коэффициент эффективности (для дефлекторов ЦАГИ  $K_{\text{эф}} = 0,4$ ).

Полученное значение  $D_{\text{п}}$  следует округлить в большую сторону до ближайшего значения из указанного ряда: 200, 315, 400, 500, 630, 710, 800, 900 и 1000 мм.

7. Составить эскиз плана цеха и указать места расположения вытяжных каналов и дефлекторов.

## ЗАДАНИЕ № 5

В производственном помещении объемом  $V$  выделяется  $Q$  избыточной теплоты. Температура приточного воздуха  $t_{\text{пр}}$ , удаляемого  $t_{\text{уд}}$  соответствует требованиям СанПиН 9-80-98 для периода года, указанного в задании. Плотность приточного воздуха принять 1,2 г/м<sup>3</sup>. Средние энергозатраты на одного работающего  $q$ . Используя данные табл. 7, определить кратность воздухообмена.

Литература: [3, 4, 9, 20, 69, 73].

Таблица 7

**Исходные данные к заданию № 5**

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$V$ , тыс.м <sup>3</sup>	4,4	6,2	5,8	6,5	4,2	7,2	7,6	6,0	5,4	4,5
$Q$ , МДж/ч	40	50	60	60	84	20	30	70	64	56

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_{пр}, K$	282	297	284	293	279	283	271	288	280	287
$q, \text{ккал/ч}$	140	270	240	300	350	320	160	130	200	280
Период года	Холодный	Теплый	Холодный	Теплый	Холодный	Теплый	Холодный	Теплый	Холодный	Теплый

### Указания к выполнению задания

1. Определить категорию и подкатегорию тяжести выполняемой работы, исходя из энергетических затрат работающего.

2. Определить количество удаляемого из помещения воздуха  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , по формуле

$$L = \frac{Q}{C_v(t_{уд} - t_{пр})\rho}, \quad (10)$$

где  $Q$  – избыточная теплота, выделяющаяся в помещении,  $\text{кДж/ч}$ ;  $C_v$  – удельная теплоемкость воздуха,  $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ;  $t_{уд}$  – температура удаляемого воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho$  – плотность приточного воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

3. Определить плотность приточного воздуха  $\rho_v$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ , по формуле

$$\rho_v = \rho_0 \frac{T}{T + t}, \quad (11)$$

где  $\rho_0 = 1,2929 \text{ кг}/\text{м}^3$  – плотность воздуха при  $0^{\circ}\text{C}$ ;  $t$  – температура воздуха, при которой определяется плотность,  $^{\circ}\text{C}$ .

4. Определить кратность воздухообмена по формуле:

$$K = L / V. \quad (12)$$

### ЗАДАНИЕ № 6

Рассчитать общее люминесцентное освещение производственного цеха размером  $A \times B \times H$ , исходя из нормативного разряда зрительной работы, по следующим исходным данным: напряжение осветительной сети  $U = 220 \text{ В}$ ; коэффициент отражения потолка  $\rho_{пот} = 0,7$ , стен  $\rho_{ст} = 0,5$ , пола  $\rho_{ст} = 0,1$ ; тип светильников ОДО с люминесцентными лампами ЛБ-20-4, которые имеют световой поток  $F_{л} = 1180 \text{ лм}$  и мощ-

ность  $P_{л} = 10,8$  Вт. Рассчитать общую мощность осветительной установки. Исходные данные приведены в табл. 8.

Литература: [9, 11, 65].

Таблица 8

Исходные данные к заданию № 6

Предпоследняя цифра шифра	Исходные данные		
	$A \times B \times H$ , м	Разряд и подразряд зрительной работы	Наличие загрязнений в помещении
0	30×12×5	IVв	Пыль, 10 мг/м <sup>3</sup>
1	24×12×5	IIIб	Копоть, 4 мг/м <sup>3</sup>
2	50×18×5	IVг	Пыль, 1 мг/м <sup>3</sup>
3	12×18×5	Vа	Дым, 6 мг/м <sup>3</sup>
4	48×24×6	IIIа	Пыль, 5 мг/м <sup>3</sup>
5	18×24×5	IVа	Дым, 8 мг/м <sup>3</sup>
6	24×12×6	IIг	Пыль, 15 мг/м <sup>3</sup>
7	30×6×5	IIIг	Копоть, 4 мг/м <sup>3</sup>
8	36×18×6	Vг	Пыль, 9 мг/м <sup>3</sup>
9	48×12×6	IIIв	Пыль, 12 мг/м <sup>3</sup>

### Указания к выполнению задания

1. Определить расчетную высоту расположения светильников над уровнем рабочей поверхности  $h$ , м, по формуле

$$h = H - h_p - h_c, \quad (13)$$

где  $h_p$  – высота от уровня пола до условной рабочей поверхности, м (принять 0,8 м);  $h_c$  – расстояние светового центра светильника от потолка (свес), м (принять 0,5 м).

2. Определить оптимальное расстояние между светильниками при многорядном размещении  $L$ , м, по формуле

$$L = 1,5h. \quad (14)$$

3. Определить индекс площади помещения  $i$  по формуле

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}. \quad (15)$$

4. По индексу помещения определить коэффициент использования светового потока  $\eta_n$  (определить по прил. 9 [9]).

5. Определить необходимое количество ламп  $n$ , шт., по формуле

$$n = \frac{E_n K_3 S_{\text{п}} Z}{F_{\text{л}} \eta_{\text{и}}}, \quad (16)$$

где  $E_n$  – нормированная освещенность, лк, которая определяется по разряду и подразряду работы в соответствии с СНБ 2.04.05-98 [65];  $K_3$  – коэффициент запаса, зависящий от наличия загрязнений в помещении (определить по прил. 7 [9]);  $S_{\text{п}}$  – площадь цеха, м<sup>2</sup>;  $Z$  – коэффициент неравномерности освещения (принимается равным 1,1).

5. Определить общую потребляемую мощность системы общего освещения  $P$ , Вт, по формуле

$$P = P_{\text{л}} n. \quad (17)$$

6. Составить эскиз плана цеха с поперечным разрезом и указать размещение светильников.

### ЗАДАНИЕ № 7

Определить общий уровень звукового давления в производственном помещении, генерируемого от  $n$  агрегатов с уровнями звукового давления каждого  $L_i$  при соответствующих частотах спектра  $f$ . Сделать вывод о допустимом уровне шума по СанПиН 2.2.4/2.1.8.10.10-32-2002. Определить эффективность применения акустического экрана размером  $h \times l$ , при установке его на расстоянии  $a = 0,5$  м от источника шума № 2 и расстоянии от экрана до рабочего места  $b = 1,5$  м. Исходные данные приведены в табл. 9.

Литература: [3, 9, 11, 70].

Таблица 9

Исходные данные к заданию № 7

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$ , шт.	3	2	4	4	3	3	4	3	2	3
$L_1$ , дБ	100	–	74	90	68	120	75	110	99	100
$L_2$ , дБ	95	–	80	95	70	110	60	105	97	99
$L_3$ , дБ	97	90	83	70	78	115	77	100	–	102
$L_4$ , дБ	87	92	76	87	94	99	100	108	–	–
$f$ , Гц	250	125	500	1000	2000	500	1000	2000	500	125
$h \times l$ , м	1×1,5	1×1,3	1×1,4	0,9×1	1×1	1×1,1	1×1,6	1×1,4	1×1,2	0,8×1

## Указания к выполнению задания

1. Определить общий (суммарный) уровень звукового давления  $L$ , дБ,  $n$  источников шума по формуле

$$L = 10 \lg \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right). \quad (18)$$

2. Для определения эффективности применения акустического экрана на  $\Delta L_э$ , дБ, определить коэффициент  $k$ , вычисляемый по формуле

$$k = 0,05 \sqrt{f}^4 \sqrt{\frac{h^2 (l/b)^2}{1 + 4(a/h)^2}}. \quad (19)$$

Следует помнить, что экраны применяются в случае превышения допустимых значений уровня шума на рабочих местах не менее, чем на 10 дБ и не более, чем на 20 дБ.

3. По расчетному значению  $k$  [11] определить целесообразность установки акустического экрана.

## ЗАДАНИЕ № 8

Определить ток, проходящий через человека в случае прикосновения его к фазному проводу трехфазной сети напряжением  $U = 380 / 220$  В для двух режимов нейтрали сети: нейтраль изолирована, нейтраль заземлена. Показать, в каком из двух случаев прикосновение более опасное. В расчетах принять сопротивление тела человека –  $R_ч$ , изоляции провода –  $R_{из}$ , участка пола, на котором стоит человек –  $R_п$ , обуви –  $R_{об}$ . Исходные данные приведены в табл. 10.

Литература: [3, 6, 7, 8, 11, 90].

Таблица 10

Исходные данные к заданию № 8

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_ч$ , Ом	1000	800	950	900	1000	1000	900	850	800	1000
$R_{из}$ , кОм	50	200	90	150	80	300	500	800	85	70
$R_п$ , кОм	0	60	80	70	65	75	0	60	70	0
$R_{об}$ , кОм	0	50	70	90	0	60	40	120	0	50

### Указания к выполнению задания

1. Составить электрические схемы включения в трехфазную сеть с изолированной и заземленной нейтралью и показать соответствующие петли тока, проходящего через тело человека.

2. Написать формулы для определения силы тока, который проходит через человека при разных режимах нейтрали.

Сопротивлением заземления нейтрали и емкостным сопротивлением изоляции сети пренебречь.

3. По полученным значениям силы тока сделать соответствующие выводы.

### ЗАДАНИЕ № 9

Рассчитать защитное зануление электродвигателя привода мельницы. Номинальное напряжение в сети  $U_n = 380$  В; потребляемая мощность  $P_n$ ; отношение пускового тока к номинальному  $\beta = I_{\text{пуск}} / I_n$  (двигатель с короткозамкнутым ротором); КПД двигателя  $\eta_d$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,84$ . Исходные данные приведены в табл. 11.

Литература: [8, 11, 89, 90].

Таблица 11

Исходные данные к заданию № 9

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_n$ , кВт	30	20	12	15	24	18	22	13	25	16
$\beta$	4	6	8	7	5	7	6	5	6	8
$\eta_d$	0,88	0,91	0,89	0,94	0,88	0,95	0,93	0,92	0,89	0,96

### Указания к выполнению задания

1. Определить номинальный ток  $I_n$ , А, потребляемый электродвигателем при работе, по формуле

$$I_n = \frac{P_n 10^3}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi \cdot \eta_d}. \quad (20)$$

2. Определить пусковой ток электродвигателя  $I_{\text{пуск}}$ , А, по формуле

$$I_{\text{пуск}} = I_n \beta. \quad (21)$$

3. Определить коэффициент  $\alpha$ , зависящий от режима перегрузки предохранителя, его типа и условий пуска электродвигателя (определить по табл. 4.12 [8]).

4. Определить номинальный ток плавкой вставки предохранителя  $I_{н.вст}$ , А, по формуле

$$I_{н.вст} \geq I_{пуск} / \alpha. \quad (22)$$

5. По полученному значению принять плавкую вставку с током  $I_{н.вст}$ , равным расчетному или ближайшему большему по шкале номинальных токов плавких вставок предохранителей  $I_{н.вст}$ , А: 6, 10, 15, 20, 25, 35, 45, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 225, 250, 300, 350, 430, 500, 600, 700, 850, 1000.

6. По принятому значению  $I_{н.вст}$  подобрать материал и сечение подводящих проводников (определить по прил. 11 [8]).

7. В четырехпроводной сети напряжением 380 / 220 В ток однофазного короткого замыкания  $I_{к.з}$ , А, определяются по формуле

$$I_{к.з} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_T}{3} + \sqrt{(r_{пр} + r_{дв} + r_n)^2 + X_{дв}^2}}, \quad (23)$$

где  $r_{пр}$ ,  $r_{дв}$ ,  $r_n$  – соответственно активные сопротивления фазного провода, двигателя, нулевого провода, Ом (определить по [8]);  $X_{дв}$  – общее индуктивное сопротивление двигателя, Ом (определить по [8]);  $Z_T$  – полное сопротивление трансформатора (вследствие небольших значений этой величины в практических расчетах ею пренебрегают).

8. Быстрое и надежное действие зануления (отключение электроустановки при защите сети плавкими предохранителями при коротком замыкании) будет обеспечено при условии, если:

$$I_{к.з} \geq 3I_{н.вст} \text{ (для невзрывоопасных помещений);}$$

$$I_{к.з} \geq 4I_{н.вст} \text{ (для взрывоопасных помещений).}$$

## ЗАДАНИЕ № 10

Рассчитать заземление контурного типа в электроустановке с напряжением до 1000 В. Расчетное удельное сопротивление грунта –  $\rho$ . В качестве электродов-заземлителей используются стальные трубы длиной  $l_b$  и диаметром  $d$ , соединенные между собой стальной полосой шириной  $b = 0,04$  м. Коэффициент использования заземлителей –  $\eta_z$ ,

соединительной полосы –  $\eta_{\text{п}}$ . Шаг заземлителей принять равным  $a$ . Заглубление верхнего конца трубы и соединительной полосы  $h_3 = 0,7$  м. Исходные данные приведены в табл. 12.

Литература: [8, 11, 89, 90].

Таблица 12

Исходные данные к заданию № 10

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\rho$ , Ом·м	110	150	70	50	300	150	350	400	110	100
$l_{\text{в}}$ , м	3	3	2,5	3,5	2,5	3	3	3	2,5	2,5
$d$ , м	0,045	0,045	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,045	0,05	0,05
$\eta_3$ , м	0,59	0,74	0,67	0,59	0,48	0,67	0,67	0,59	0,67	0,59
$\eta_{\text{п}}$ , м	0,62	0,75	0,75	0,62	0,42	0,75	0,75	0,62	0,75	0,62
$a$ , м	3	6	6	3	3	6	6	3	6	3

### Указания к выполнению задания

1. Составить схему защитного заземления.

2. Определить сопротивление растеканию тока  $R_{\text{в}}$ , Ом, уголкового заземлителя, расположенного вертикально в земле, по формуле

$$R_{\text{в}} = 0,366 \frac{\rho}{l_{\text{в}}} \left( \lg \frac{2l_{\text{в}}}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l_{\text{в}}}{4t - l_{\text{в}}} \right), \quad (24)$$

где  $t$  – расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м.

3. Определить необходимое число заземлителей  $n$ , шт., по формуле

$$n = \frac{R_{\text{в}}}{R_3}, \quad (25)$$

где  $R_3$  – наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства (принять по табл. 4.4 [8]);

4. Определить длину соединительной полосы  $L_{\text{п}}$ , м, которая соединяет одиночные вертикальные стержни заземлителя по формуле

$$L_{\text{п}} = 1,05(n - 1)a. \quad (26)$$

5. Определить сопротивление соединительной полосы  $R_{\text{п}}$ , Ом, по формуле

$$R_{\text{п}} = \frac{\rho}{2\pi L_{\text{п}}} \ln \frac{2L_{\text{п}}^2}{bh_3}. \quad (27)$$

6. Определить общее сопротивление контура защитного заземления  $R_{\text{общ}}$ , Ом, по формуле

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\text{п}}}{m \eta_{\text{з}} R_{\text{п}} + R_{\text{в}} \eta_{\text{п}}}. \quad (28)$$

Если общее сопротивление контура защитного заземления превышает  $R_{\text{з}}$  (согласно [90]), то необходимо увеличить число заземлителей.

### ЗАДАНИЕ № 11

Компрессор подает воздух с давлением  $P_2$  при начальных давлении сжатого воздуха  $P_1 = 99,3$  кПа и температуре  $T_1 = 16^\circ\text{C}$  в воздухохоборнике. В компрессоре применяется компрессорное масло марки 12М с температурой вспышки не ниже  $216^\circ\text{C}$ . Определить температуру сжатого воздуха и сделать заключение о возможности эксплуатации компрессора без охлаждения.

Оценить работу и мощность при взрыве воздухохоборника компрессора объемом  $V$ ,  $\text{м}^3$  при рабочем давлении  $P_2$ . Исходные данные приведены в табл. 13.

Литература: [3, 4, 7, 8, 11, 13, 86, 88].

Таблица 13

Исходные данные к заданию № 11

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_2$ , кПа	1000	800	600	1000	1200	1000	800	600	1200	1000
$V$ , $\text{м}^3$	3,5	4,4	2,6	1,8	1,0	1,5	2,3	3,0	2,0	2,5

#### Указания к выполнению задания

1. Определить работу газа  $A$ , Дж, при взрыве (адиабатическом расширении воздуха) по формуле

$$A = \frac{VP_1}{m-1} \left( 1 - \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}}, \quad (29)$$

где  $m$  – показатель адиабаты (принять 1,4).

2. Рассчитать мощность взрыва  $N$ , кВт, по формуле

$$N = A / t, \quad (30)$$

где  $A$  – работа взрыва при адиабатическом расширении газа, кДж;  $t$  – время действия взрыва, с (принять  $t = 0,1$  с).

3. Определить конечную температуру сжатого воздуха  $T_2, ^\circ\text{C}$ :

$$T_2 = T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}}. \quad (31)$$

4. Полученный результат сопоставить с температурой вспышки компрессорного масла и сделать заключение о необходимости охлаждения компрессора.

В соответствии с Правилами устройства и безопасности эксплуатации компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов [88], разница между температурой вспышки и температурой сжатого воздуха должна быть не меньше, чем  $75^\circ\text{C}$ .

## ЗАДАНИЕ № 12

Определить, при каком давлении произошел взрыв баллона объемом  $V$ , если толщина стенки баллона  $S$ ; внутренний диаметр баллона  $D_y$ ; материал – сталь 20. Оценить работу газа при адиабатическом расширении и мощность взрыва. Согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением рабочее давление  $P_2$  в баллоне не должно превышать 2940 кПа. Исходные данные приведены в табл. 14.

Литература: [3, 4, 7, 8, 11, 86].

Таблица 14

**Исходные данные к заданию № 12**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$V, \text{ м}^3$	0,10	0,05	0,04	0,14	0,15	0,30	0,27	0,08	0,4	0,21
$S, \text{ мм}$	3,6	2,0	2,2	3,2	3,8	4,3	3,7	3,4	4,4	4,0
$D_y, \text{ мм}$	200	150	280	350	220	240	360	190	500	230

### Указания к выполнению задания

1. Определить работу газа  $A$ , Дж, при взрыве (адиабатическом расширении) баллона по формуле (29).

2. Определить мощность взрыва баллона  $N$ , кВт, по формуле (30).
3. Определить давление  $P_{\text{взр}}$ , кПа, при котором произошел взрыв баллона, по формуле

$$P_{\text{взр}} = \frac{200\delta_{\text{д}}\varphi S}{D_{\text{y}}}, \quad (31)$$

где  $\delta_{\text{д}}$  – нормальное допускаемое напряжение стали, МПа (определить по табл. 2.1 [8] при температуре стенки сосуда  $20^{\circ}\text{C}$ );  $\varphi$  – коэффициент прочности (для бесшовных сосудов  $\varphi = 1$ ).

### ЗАДАНИЕ № 13

Определить необходимую толщину слоя теплоизолирующего материала сушильного агрегата. Температура теплоносителя  $T_{\text{т}}$ , температура наружной поверхности изоляции  $T_{\text{п}} = 45^{\circ}\text{C}$ . Рассмотреть возможность замены исходного материала на минераловатные маты. Исходные данные приведены в табл. 15.

Литература: [8, 11].

Таблица 15

**Исходные данные к заданию № 13**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Материал изоляции	Войлок минеральный			Асбестовая ткань		Стекловата		Войлок строительный		
$T_{\text{т}}, ^{\circ}\text{C}$	160	200	220	240	300	130	175	110	180	160

#### Указания к выполнению задания

1. Определить среднюю температуру слоя теплоизолирующего материала по формуле

$$T_{\text{ср}} = 0,5(T_{\text{т}} + T_{\text{п}}). \quad (32)$$

2. Рассчитать коэффициент теплопроводности слоев изоляции из данного материала  $\lambda_{\text{из}}$ , Вт/(м·К) (использовать расчетные формулы из табл. 2.4 [8]).

3. Определить коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{\text{н}}$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К), от поверхности к окружающей среде для плоских поверхностей по формуле

$$\alpha_n = 8,4 + 0,06(T_n - T_o), \quad (33)$$

где  $T_o$  – температура окружающей среды (воздуха в помещении), °С.

4. Определить толщину слоя  $\delta_{из}$ , м, теплоизолирующего материала по формуле

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из}(T_r - T_n)}{\alpha_n(T_n - T_o)}. \quad (34)$$

5. При замене одного теплоизолирующего материала другим термические сопротивления обоих слоев должны быть одинаковыми:  $R = R_1 = R_2$  (термическое сопротивление  $R_{из}$ , м<sup>2</sup>·К/Вт, определяется из выражения  $R_{из} = \delta_{из} / \lambda_{из}$ ). Из этого условия необходимо определить толщину слоя  $\delta_{из2}$ , м, вновь наносимого теплоизолирующего материала.

### ЗАДАНИЕ № 14

В производственном помещении объемом  $V$  был разлит бензин А-80 в количестве  $Q$ . Определить время, в течение которого бензин испарится с образованием взрывоопасной концентрации в воздухе. Для расчета принять температуру в помещении  $t = 20^\circ\text{C}$ ; радиус разлитого пятна бензина  $r$ ; атмосферное давление в помещении  $P_{атм} = 0,1$  МПа. Исходные данные приведены в табл. 16.

Литература: [10, 11, 79].

Таблица 16

Исходные данные к заданию № 14

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q$ , дм <sup>3</sup>	14	20	5	4	7,5	8	2	12	3	9
$r$ , см	1200	400	350	430	550	670	190	1030	470	800
$V$ , м <sup>3</sup>	80	60	40	30	20	60	40	50	40	30

#### Указания к выполнению задания

1. Определить коэффициент диффузии паров бензина  $D_t$ , см<sup>2</sup>/с, при  $t = 0^\circ\text{C}$  и давлении 0,1 МПа:

$$D_t = \frac{0,8}{\sqrt{M}}, \quad (35)$$

где  $M$  – молекулярная масса бензина (по ГОСТ 2084-67  $M = 96$  г/моль).

2. Определить молярный объем паров бензина  $V_t$ ,  $\text{дм}^3$ , при  $t = 20^\circ\text{C}$ :

$$V_t = \frac{V_0(t+273)}{273}, \quad (36)$$

где  $V_0$  – молярный объем паров бензина (при  $t = 0^\circ\text{C}$  и давлении 0,1 МПа  $V_0 = 22,4 \text{ дм}^3$ ).

3. Определить интенсивность испарения бензина  $m$ , г/с:

$$m = \frac{4rD_tMP_{\text{нас}}}{V_tP_{\text{атм}}}, \quad (37)$$

где  $P_{\text{нас}}$  – давление насыщенных паров бензина (принять 0,014 МПа).

4. Определить продолжительность  $\tau$ , ч, испарения бензина:

$$\tau = \frac{1000Q\rho}{3600m}, \quad (38)$$

где  $\rho$  – плотность бензина,  $\text{кг/дм}^3$  (принять 0,73).

5. Определить массовую концентрацию паров бензина  $K_{\text{мас}}$ ,  $\text{мг/дм}^3$ .

$$K_{\text{мас}} = \frac{10K_{\text{нв}}M}{V_t}, \quad (39)$$

где  $K_{\text{нв}}$  – нижний предел взрываемости паров бензина, % (при  $t = 20^\circ\text{C}$  составляет 0,76).

6. Взрывоопасная концентрация бензина в воздухе составляет

$$K = Q / K_{\text{мас}}, \quad (40)$$

где  $Q$  в граммах.

7. Определить время  $\tau_v$ , мин, в течение которого образуется взрывоопасная концентрация паров бензина в помещении объемом  $V$ .

$$\tau_v = \frac{60V}{K}. \quad (41)$$

## ЗАДАНИЕ № 15

Определить концентрационные пределы воспламенения смесей различных паров и газов. Данные для решения взять из табл. 17.

Литература: [13, 80, 82].

## Исходные данные к заданию № 15

Наименование паров и газов	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Содержание в смеси по объему, %									
Метан	70	20	–	–	–	50	30	–	–	30
Этан	10	–	20	–	–	–	–	–	40	–
Пропан	20	–	40	–	–	10	–	–	–	–
Сероводород	–	–	30	60	–	40	10	–	–	50
Водород	–	20	10	40	70	–	50	40	30	20
Аммиак	–	60	–	–	30	–	–	60	30	–

## Указания к выполнению задания

1. Привести уравнения реакций горения и рассчитать нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени (НКПРП и ВКПРП) индивидуальных горючих веществ используя эмпирические формулы:

$$\text{НКПРП} = \frac{M}{(N - 1) \cdot 4,76 \cdot V_t}, \text{ [г/л]}; \quad (42)$$

$$\text{ВКПРП} = \frac{4M}{(4 + 4,76 \cdot N) \cdot V_t}, \text{ [г/л]}, \quad (43)$$

где  $N$  – число молей атомов кислорода, участвующего в сгорании 1 моль горючего;  $V_t$  – объем 1 моль газа при начальной температуре смеси, л;  $M$  – масса 1 моль горючего компонента смеси, г/моль.

2. Перевести полученные результаты в % объемные и определить НКПРП и ВКПРП смеси по формуле:

$$\text{НКПРП смеси} = \frac{100}{\frac{C_1}{\text{НКПРП}_1} + \frac{C_2}{\text{НКПРП}_2} + \dots + \frac{C_i}{\text{НКПРП}_i}}. \quad (44)$$

## ЗАДАНИЕ № 16

Определить количество пеногенераторов, порошка и воды, необходимых для тушения горючей жидкости в резервуаре диаметром  $D$ . Исходные данные приведены в табл. 18.

Литература: [3, 61, 68, 79–81].

## Исходные данные к заданию № 16

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D, \text{ м}$	10	5	15	12	20	8	18	24	30	16

## Указания к выполнению задания

1. Определить площадь пожара  $F, \text{ м}^2$ , по формуле

$$F = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (45)$$

2. Определить секундный расход химической пены  $q, \text{ дм}^3/\text{с}$ , по формуле

$$q = Fi, \quad (46)$$

где  $i$  – интенсивность подачи пены при тушении горючей жидкости,  $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$  (принять 0,5).

3. Найти необходимое количество пеногенераторов по формуле

$$n = q / q_0, \quad (47)$$

где  $q_0$  – производительность пеногенератора,  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Пеногенератор ПГ-50 имеет производительность 45–55  $\text{дм}^3/\text{с}$ .

4. Определить необходимость в пеногенераторном порошке  $Q, \text{ кг}$ , по зависимости

$$Q = q_1 tn, \quad (48)$$

где  $q_1$  – расход порошка пеногенератором (для ПГ-50  $q_1 = 1,2 \text{ кг/с}$ );  $t$  – время тушения, с (принять 60 с);  $n$  – количество принятых пеногенераторов.

5. Определить необходимый расход воды  $q_{\text{в}}, \text{ дм}^3/\text{с}$ , по формуле

$$q_{\text{в}} = nq_2, \quad (49)$$

где  $q_2$  – расход воды на образование пены, подаваемой в пеногенератор (для ПГ-50  $q_2 = 10 \text{ дм}^3/\text{с}$ ).

## ЗАДАНИЕ № 17

В технологическом процессе используется газ метан ( $\text{CH}_4$ ). Объем аппарата  $V$ , давление в аппарате  $P_1$ . Плотность газа  $\rho_{\text{г.п}} = 0,714 \text{ кг/м}^3$ .

Объем помещения  $V_{п}$ . Определить категорию производственного помещения по взрывопожарной и пожарной опасности. Исходные данные приведены в табл. 19.

Литература: [10, 11, 79].

Таблица 19

Исходные данные к заданию № 17

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_1$ , МПа	24,5	10,0	1,5	2,5	3,0	4,0	1,6	2,0	12,0	1,2
$V$ , м <sup>3</sup>	8	10	2	20	12	6	3	4	24	18
$V_{п}$ , м <sup>3</sup>	1180	950	250	520	790	1350	640	1000	810	430

### Указания к выполнению задания

1. Определить массу газа  $m$ , кг, поступившего в помещение при расчетной аварии, по формуле

$$m = (V_a + V_T)\rho_{г}, \quad (50)$$

где  $V_a$  – объем газа, вышедшего из аппарата, м<sup>3</sup>;  $V_T$  – объем газа, вышедшего из трубопроводов, м<sup>3</sup> (принять как 20% от  $V_a$ ).

$$V_a = 0,01P_1V. \quad (51)$$

2. Определить стехиометрическую концентрацию горючего газа  $C_{ст}$ , % (об.), по формуле

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (52)$$

где  $\beta$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания, вычисляемый по формуле

$$\beta = n_C \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}, \quad (53)$$

где  $n_C$ ,  $n_H$ ,  $n_O$ ,  $n_X$  – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего.

3. Рассчитать избыточное давление взрыва  $\Delta P$ , кПа, по формуле

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{св}\rho_{г.п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (54)$$

где  $P_{\max}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой или паровой смеси в замкнутом объеме, кПа (допускается принимать  $P_{\max}$  равным 900 кПа);  $P_0$  – начальное давление, кПа,

(допускается принимать равным 101 кПа);  $Z$  – коэффициент участия горючего во взрыве (определить по табл. 3 [10]);  $V_{св}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup> (допускается принимать равным 80% геометрического объема помещения);  $K_n$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (допускается принимать  $K_n$  равным 3).

4. Определение категории помещения следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям А, Б, В1–В4, Г1, Г2, Д от высшей (А) к низшей (Д).

### ЗАДАНИЕ № 18

Рассчитать расход воды для наружного и внутреннего пожаротушения производственного здания, имеющего габариты  $A \times B \times H$ . Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, согласно НПБ 5-2005, а также степень огнестойкости конструкций здания показаны в табл. 20. Наличие на здании фонарей принять самостоятельно.

Литература: [19, 68].

Таблица 20

Исходные данные к заданию № 18

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры здания, м:										
длина $A$	120	66	144	180	84	90	96	198	240	132
ширина $B$	54	30	36	54	54	24	42	60	60	36
высота $H$	6	5	12	6	6	5	12	6	12	6
Площадь предприятия по генплану, тыс. м <sup>2</sup>	800	1500	2550	600	1200	2800	200	80	170	50
Категория помещения	А	Б	В-2	Г-1	В-3	А	Б	В-1	Г-1	Д
Степень огнестойкости	І	ІІ	ІІІ	ІІ	ІІ	ІІ	І	ІV	ІІ	ІІ

#### Указания к выполнению задания

1. Исходя из площади предприятия по генеральному плану и степени огнестойкости зданий определить количество и продолжительность вероятных пожаров.

2. Рассчитать объем здания и, пользуясь СНБ 4.01.02-03[68], определить количество струй и расход воды каждой из них для внутреннего и внешнего пожаротушения.

Расход воды на один пожар на наружное пожаротушение промышленных и сельскохозяйственных предприятий должен приниматься для здания, требующего наибольшего расхода воды, согласно табл. 21 или 22 в зависимости от степени огнестойкости, категории, строительного объема, ширины здания и наличия фонарей.

Таблица 21

**Расход воды на наружное пожаротушение  
производственных зданий с фонарями**

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м <sup>3</sup>						
		до 3	св. 3 до 5	св. 5 до 20	св. 20 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 600
I–IV	B4, Г1, Г2, Д	10	10	10	10	15	20	25
I–IV	А, Б, В1–В3	10	10	15	20	30	35	40
V, VI, V, VI VII, VIII, VII, VIII	Г1, Г2, В4, Д	10	10	15	25	35	–	–
	В1–В3	10	15	20	30	40	–	–
	Г1, Г2, В4, Д	10	15	20	30	–	–	–
	В1–В3	15	20	25	40	–	–	–

Таблица 22

**Расход воды на наружное пожаротушение  
производственных зданий без фонарей**

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий без фонарей шириной более 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м <sup>3</sup>								
		до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 600	св. 600 до 700	св. 700 до 800
I–IV	А, Б, В1–В3	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I–IV	В4, Г1, Г2, Д	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Расчетное количество одновременных пожаров на промышленном предприятии следует принимать в зависимости от занимаемой им площади:

один пожар – при площади до 150 га;

два пожара – при площади более 150 га.

Расчетная продолжительность тушения пожара должна приниматься равной 3 ч, а для зданий I–IV степеней огнестойкости категорий В4, Г1, Г2 и Д – 2 ч.

Необходимость устройства внутреннего противопожарного или объединенного противопожарного водопровода, а также минимальные расходы воды на пожаротушение следует определять по табл. 23.

Таблица 23

**Число струй и минимальный расход воды  
на внутреннее пожаротушение**

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Число струй и минимальный расход воды (на одну струю), л/с, на внутреннее пожаротушение в зданиях классов высотой до 50 м и строительным объемом, тыс. м <sup>3</sup>				
		от 0,5 до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800
I–IV	А, Б, В1–В3	2×2,5	2×5	2×5	3×5	4×5
V, VI	В1–В3	2×2,5	2×5	2×5	–	–
V, VI	В4, Г1, Г2, Д	–	2×2,5	2×2,5	–	–
VII, VIII	В1–В3	2×2,5	2×5	–	–	–
VII, VIII	В4, Г1, Г2, Д	–	2×2,5	–	–	–

3. Рассчитать годовой суммарный расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение по формуле:

$$Q_r = 3600 q T n, \quad (55)$$

где  $q$  – расход воды на внутреннее и наружное пожаротушение л/с;  $T$  – продолжительность пожара, ч;  $n$  – количество пожаров в год на предприятии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск: Амалфея, 2005. – 48 с.
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь с обзором изменений, внесенных Законами Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 273-З, 6 января 2009 г. № 6-З: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.: одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г.: текст Кодекса по состоянию на 6 июня 2009 г. / авт. обзора К. И. Кеник. – Минск: Амалфея, 2009. – 288 с.
3. Челноков, А. А. Охрана труда: учеб. пособие / А. А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2009. – 463 с.
4. Челноков, А. А. Охрана труда: учеб. пособие / А. А. Челноков. – Минск: БГТУ, 2006. – 294 с.
5. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии: учеб. пособие / А. А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2006. – 343 с.
6. Охрана труда: лабораторный практикум для студентов всех специальностей / А. А. Челноков [и др.]. – Минск: БГТУ, 2002. – 194 с.
7. Лазаренков, А. М. Охрана труда: учебник / А. М. Лазаренков. – Минск: БНТУ, 2004. – 497 с.
8. Инженерные расчеты по охране труда и технической безопасности: учеб.-метод. пособие / Б. Р. Ладик [и др.]. – Минск: БГТУ, 2007. – 86 с.
9. Охрана труда. Инженерные расчеты по обеспечению санитарно-гигиенических условий труда: учеб.-метод. пособие / В. М. Сацура [и др.]. – Минск: БГТУ, 2006. – 88 с.
10. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: метод. указания / сост.: И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск: БГТУ, 2007. – 41 с.
11. Курдюмов, В. И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности: учеб. пособие / В. И. Курдюмов, Б. И. Зотов. – М.: КолосС, 2005. – 216 с.
12. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей: в 3 т. / под общ. ред. Н. В. Лазарева, Э. Н. Левиной. – Л.: Химия, 1977. – Т. 3.
13. Пожароопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник: в 2 кн. / А. М. Александрова [и др.]; под ред. А. Н. Баратова, А. Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990. – Кн. 2.

14. Пособие по аттестации рабочих мест по условиям труда с учетом требований трудового кодекса Республики Беларусь / Библиотека журнала «Ахова працы»; гл. ред. В. Крылов. – 2008. – № 4 (101). – Минск, 2008. – 160 с.

15. Аттестация рабочих мест по условиям труда / журнал «Охрана труда»; гл. ред. Ю. В. Большаков. – Минск, 2008. – № 2 (8). – 144 с.

16. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения: ГОСТ 12.0.002-2003 ССБТ. – Введ. 01.01.04. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – 16 с.

17. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. – Введ. 01.01.1974. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1974. – 8 с.

18. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. – Введ. 01.07.1984. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1983. – 12 с.

19. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. – Введ. 01.07.92. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1992. – 80 с.

20. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. – Введ. 01.01.89. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1989. – 52 с.

21. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. – Введ. 01.01.77. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1977. – 8 с.

22. Взрывобезопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. – Введ. 01.01.78. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1978. – 8 с.

23. Вибрационная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. – Введ. 01.08.09. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2009. – 20 с.

24. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования: ГОСТ 12.1.018-93. ССБТ. – Введ. 01.01.96. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 1996. – 8 с.

25. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты: ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. – Введ. 01.07.80. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1979. – 8 с.

26. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление: ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. – Введ. 01.07.82. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1982. – 16 с.

27. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044 ССБТ. – Введ. 01.01.91. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1991. – 156 с.
28. Оборудование производственное. Общие требования безопасности ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. – Введ. 01.01.92. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1991. – 20 с.
29. Машины и оборудование для стекольной промышленности. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.015-93 ССБТ. – Введ. 01.01.96. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 1996. – 8 с.
30. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.016-81 ССБТ. – Введ. 01.01.83. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1981. – 12 с.
31. Конвейеры. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.022-80 ССБТ. – Введ. 01.07.81. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1980. – 16 с.
32. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. – Введ. 01.01.79. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1978. – 12 с.
33. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. – Введ. 01.01.79. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1978. – 12 с.
34. Машины и оборудование для транспортирования нефти. Требования безопасности: ГОСТ 12.2.044-80 ССБТ. – Введ. 01.01.1981. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1980. – 16 с.
35. Оборудование производственное. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. – Введ. 01.01.82. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1980. – 24 с.
36. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. – Введ. 01.07.82. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1981. – 8 с.
37. Оборудование производственное. Ограждения защитные: ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. – Введ. 01.07.82. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1981. – 8 с.
38. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности: ГОСТ 12.2.085-2002 ССБТ. – Введ. 01.09.2003. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – 16 с.
39. Котлы паровые с рабочим давлением пара до 0,07 МПа. Требования безопасности: ГОСТ 12.2.096-83 ССБТ. – Введ. 01.01.1985. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1984. – 36 с.

40. Машины и оборудование для производства глиняного и силикатного кирпича, керамических и асбесто-цементных изделий. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.100 ССБТ. – Введ. 01.06.1999. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 1999. – 12 с.

41. Оборудование для кондиционирования воздуха и вентиляции. Общие требования: ГОСТ 12.2.137-96 ССБТ. – Введ. 01.01.01. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2001. – 12 с.

42. Процессы производственные. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. – Введ. 01.07.76. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1976. – 12 с.

43. Системы вентиляционные. Общие требования: ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. – Введ. 01.01.77. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1977. – 8 с.

44. Система человек–машина. Пульты управления. Общие эргонометрические требования: ГОСТ 23000-78. – Введ. 01.01.79. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1978. – 12 с.

45. Основные положения и технические требования: ГОСТ ИСО 14123-1-2000 // Безопасность оборудования. Снижение риска для здоровья от опасных веществ, выделяемых оборудованием. – Введ. 01.07.03. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – Ч. 1. – 12 с.

46. Паспорт безопасности вещества (материала). Основные положения. Информация по обеспечению безопасности при производстве, применении, хранении, транспортировании, утилизации: ГОСТ 30333-95. – Введ. 01.01.02. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2001. – 12 с.

47. Трубопроводы промышленных предприятий. Оповестительная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки: ГОСТ 14202-69. – Введ. 01.01.71. – М.: Государственный комитет по стандартам, 1970. – 22 с.

48. Заземляющие устройства и защитные проводники: ГОСТ 30331.10-2001. – Введ. 01.03.03 // Электроустановки зданий. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – Гл. 54. – 16 с.

49. Общие требования: ГОСТ 30852.0-2002 // Электрооборудование взрывозащищенное. – Введ. 01.11.03. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – Ч. 0. – 56 с.

50. Системы управления охраной труда. Требования: СТБ 18001-2009. – Введ. 01.10.09. – Минск: Госстандарт, 2009. – 17 с.

51. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем управления охраной

труда. Основные положения: ТКП 5.1.12-2006. – Введ. 01.01.07. – Минск: Госстандарт, 2006. – 20 с.

52. Цвета сигнальные. Знаки безопасности. Общие технические требования: методы испытания: СТБ 1392-2003 ССПБ. – Введ. 01.11.03. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2003. – 40 с.

53. Техническая эксплуатация производственных зданий и сооружений. Порядок проведения: ТКП 45-1.04-78-2007. – Введ. 01.04.08. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2008. – 60 с.

54. Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования: ТКП 45-2.02-22-2006. – Введ. 01.07.06. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2006. – 52 с.

55. Производственные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-90-2008. – Введ. 01.11.08. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2008. – 12 с.

56. Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-92-2007. – Введ. 01.07.08. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2008. – 26 с.

57. Конструкции строительные. Порядок расчета пределов огнестойкости: ТКП 45-2.02-110-2008. – Введ. 01.01.09. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2009. – 132 с.

58. Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-52-2007. – Введ. 01.09.08. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2008. – 52 с.

59. Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-4.01-54-2007. – Введ. 01.09.08. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2008. – 27 с.

60. Общие положения: ТКП 057-2007 // Система управления охраной труда. Воздействующие факторы технологических процессов и методы предупреждения отрицательных последствий. – Введ. 01.04.07. – Минск: УП «Промстандарт», 2007. – Ч. 1. – 20 с.

61. Пожарная безопасность. Электропроводка и аппараты защиты внутри зданий. Правила устройства и монтажа: ТКП 121-2008. – Введ. 01.05.08. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2008. – 20 с.

62. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов: СНБ 2.02.01-98. – Введ. 01.07.05. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2005. – 12 с.

63. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре: СНБ 2.02.02-01. – Введ. 01.01.02. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2001. – 27 с.

64. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий: СНБ 2.02.04-03. – Введ. 07.01.04. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2004. – 13 с.

65. Естественное и искусственное освещение: СНБ 2.04.05-98. – Введ. 01.07.98. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 1998. – 43 с.

66. Административные и бытовые здания: СНБ 3.02.03-03. – Введ. 01.01.04. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2003. – 31 с.

67. Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования: СНБ 4.01.01-03. – Введ. 01.01.05. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2004. – 27 с.

68. Противопожарное водоснабжение: СНБ 4.01.02-03. – Введ. 01.07.04. – Минск: НПП РУП «Стройтехнорм», 2004. – 22 с.

69. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03. – Введ. 01.01.05. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2004. – 78 с.

70. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. – Введ. 01.01.03. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. – 16 с.

71. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10-33-2002. – Введ. 01.01.03. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. – 24 с.

72. Основные санитарные правила и нормы при проектировании, строительстве, реконструкции и вводе объектов в эксплуатацию: СанПиН № 8-16-2002. – Введ. 01.01.03. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. – 16 с.

73. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН № 9-80-98. – Введ. 01.07.98. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 1998. – 12 с.

74. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ». – Введ. 31.12.08. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2008. – 147 с.

75. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работ: СанПиН № 9-131 РБ 2000. – Введ. 10.11.00. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2000. – 32 с.

76. Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию: СанПиН № 11-09-94. – Введ. 01.01.94. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 1994. – 14 с.

77. Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий: СанПиН 2.2.1.13-5-2006. – Введ. 04.07.06. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 2006. – 12 с.

78. Санитарные правила и нормы аэроионизации воздушной среды производственных и общественных помещений: СанПиН № 9-98-98. – Введ. 01.01.99. – Минск: Министерство здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. – 4 с.

79. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: НПБ 5-2005. – Введ. 01.07.06. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2005. – 52 с.

80. Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий: ППБ РБ 1.01-94. – Введ. 01.07.95. – Минск: МЧС Беларуси, 2005. – 60 с.

81. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: ППБ РБ 2.08-2000. – Введ. 01.01.01. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2000. – 96 с.

82. Общие правила взрывобезопасности химических производств и объектов: ОПВ-96: постановление МЧС Респ. Беларусь, 28 июня 1996 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2000. – 8/3818.

83. Правила промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск: РУП «ДИЭКОС», 2009. – 204 с.

84. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов: постановление МЧС Респ. Беларусь, 21 марта 2007 г., № 20 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2000. – № 107. – 8/16225.

85. Правила устройства и эксплуатации средств защиты от статического электричества: постановление МЧС Респ. Беларусь, 4 июня 2007 г., № 50 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – № 158. – 8/16647.

86. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением: постановление МЧС Респ. Беларусь, 27 дек. 2004 г., № 56 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 8. – 8/13868.

87. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов: постановление МЧС Респ. Беларусь, 3 дек. 2004 г., № 45 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 6. – 8/11889.

88. Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов. – Минск: РУП «ДИЭКОС», 2003. – 28 с.

89. Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках. – Введ. 01.06.09. – Минск: Белэнерго, 2009. – 96 с.

90. Правила устройства электроустановок: действие в энергетике Республики Беларусь подтверждено письмом Белэнерго № 31/54 от 02.06.99 г. / Белэнерго. – 6-е изд., перераб. и доп. – Вильнюс: ЗАО «Ксения», 2007. – 640 с.

91. Межотраслевые общие правила по охране труда: постановление МТиСЗ Респ. Беларусь, 3 июня 2003 г., № 70 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 87. – 8/9818.

92. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации напольного колесного безрельсового транспорта: постановление МТиСЗ Респ. Беларусь, 30 дек. 2003 г., № 165 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 20. – 8/10471.

93. Межотраслевые правила по охране труда при проведении разгрузочно-погрузочных работ: постановление МТиСЗ Респ. Беларусь, 12 дек. 2005 г., № 173 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 10. – 8/13658.

94. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности: постановление МТиСЗ Респ. Беларусь, 30 марта 2004 г., № 37 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 60. – 8/10813.

95. Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам промышленности строительных материалов и конструкций, стекольной и фарфоро-фаянсовой промышленности: постановление МТиСЗ Респ. Беларусь, 21 мая 2002 г., № 76 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002. – № 80. – 8/8172.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	3
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1. Правовые и организационные основы охраны труда .....	5
1.1. Законодательные и другие нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда .....	5
1.2. Организация государственного управления, надзора и контроля за охраной труда .....	5
1.3. Организация системы управления охраной труда на предприятии .....	6
1.4. Ответственность за нарушение требований охраны труда .....	6
1.5. Условия труда и производственный травматизм.....	6
2. Основы производственной санитарии и гигиены труда.....	7
2.1. Защита организма человека от нарушения теплового баланса .....	7
2.2. Защита работающих от воздействия токсичных веществ .....	7
2.3. Оздоровление воздуха производственных помещений .....	8
2.4. Защита зрения от перенапряжения .....	8
2.5. Защита от вредного воздействия производственного шума, ультразвука, инфразвука и вибраций.....	9
2.6. Защита работающих от воздействия электромагнитных полей .....	9
3. Инженерные основы безопасности производства .....	9
3.1. Безопасность производственных зданий и территорий .....	9
3.2. Основы промышленной безопасности технологических процессов и оборудования .....	10
3.3. Основы электробезопасности .....	10
3.4. Безопасность эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением .....	11
3.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов .....	11
3.6. Безопасность эксплуатации производственного транспорта, грузоподъемных машин и механизмов .....	12
3.7. Требования безопасности при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами .....	12
3.8. Безопасность труда при производстве работ с повышенной опасностью.....	12
4. Основы пожаровзрывоопасности производства .....	13

4.1. Физико-химические основы процесса горения.....	13
4.2. Основы профилактики взрывов и пожаров .....	13
4.3. Средства тушения пожаров и пожарная сигнализация .....	13
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	15
Контрольные вопросы.....	15
ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....	24
Задание № 1 .....	24
Задание № 2 .....	25
Задание № 3 .....	26
Задание № 4 .....	28
Задание № 5 .....	30
Задание № 6 .....	31
Задание № 7 .....	33
Задание № 8 .....	34
Задание № 9 .....	35
Задание № 10 .....	36
Задание № 11 .....	38
Задание № 12 .....	39
Задание № 13 .....	40
Задание № 14 .....	41
Задание № 15 .....	42
Задание № 16 .....	43
Задание № 17 .....	44
Задание № 18 .....	46
ЛИТЕРАТУРА.....	49

# ОХРАНА ТРУДА

Составители: **Челноков** Александр Антонович  
**Минаковский** Александр Фёдорович  
**Радченко** Юрий Сергеевич

Редактор *М. А. Юрасова*  
Компьютерная верстка *М. А. Юрасова*

Подписано в печать 23.04.2019. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,6.  
Тираж 70 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических  
и информационных технологий учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛП №02330/0549423 от 08.04.2009.  
ЛП №02330/0150477 от 16.01.2009.