

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра безопасности жизнедеятельности**

# **ОХРАНА ТРУДА**

**Программа, методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальностей 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов», 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

Минск 2009



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, Ю. С. Радченко*

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры МАХП и ПСМ

*В. Н. Гуляев*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2010 год. Поз. 135.

Для студентов заочной формы обучения специальностей 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов, 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств».

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2009



## 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 курса охраны 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 курсе «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 отраслевым и локальным нормативным правовым актам.

При работе с литературой рекомендуется вести конспект. Он поможет 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 по расследованию и учету несчастных случаев, которые имели место на этом предприятии.

После изучения курса студент выполняет контрольную работу и высылает ее в университет на рецензию. Если работа получила положительную оценку, студент допускается к сдаче экзамена по курсу. 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 курсу. На лекции нужно приходить после проработки всего материала по данным методическим указаниям, поскольку лекции являются обзорными или подробно рассматривают наиболее сложные темы курса.

Количество лабораторных работ, выполняемых студентами, определяется учебным планом, исходя из того, что на одну лабораторную работу дается два академических часа. Тематику лабораторных работ определяет кафедра безопасности жизнедеятельности, исходя из профиля подготовки специалиста. Экзамен принимается у студента при условии сдачи контрольной работы и рецензии на нее с положительной оценкой, а также зачета по лабораторным работам. На экзамене уровень знаний студента должен соответствовать программе курса, 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.

## **ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Охрана труда в Республике Беларусь. Предмет, задачи и содержание курса. 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 вопросы охраны труда**

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

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 (ПУЭ, НПБ, ППБ, СанПиН, СНиП, СНБ, ТКП, МОПОТ, ТИОТМ, МНПА, ПОТМ, РД, СН и др.). Отраслевые правила и инструкции по охране труда (ПОТО и ТИОТО). Локальные нормативные правовые акты. Инструкции по охране труда на рабочих местах и по профессиям. 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 при Министерстве труда и социальной защиты РБ, Госпромнадзор и Госатомнадзор МЧС РБ, санитарно-эпидемиологическая служба Минздрава РБ, Госэнергонадзор Минэнерго РБ, Главное управление пожарной службы МЧС РБ, Гостехнадзор Минсельхозпрода РБ, Госстройнадзор Минархитектуры и строительства РБ, Белстандарт, Государственная экспертиза условий труда МТ и СЗ РБ. Задачи, права

и обязанности государственных контрольно-надзорных органов. Ведомственный и общественный контроль за состоянием охраны труда. Комиссии по охране труда предприятия, их полномочия.

### **1.3. Организация службы охраны труда на предприятии**

Система управления охраной труда (СУОТ) субъектов хозяйственной деятельности. Требования ГОСТ 18001 и 18002 к СУОТ предприятий. 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**

Классификация опасных и вредных производственных факторов (физические, химические, биологические и психофизиологические). Понятие о травме, несчастном случае, 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.

## **2. Основы гигиены труда и производственной санитарии**

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

Метеорологические факторы и их влияние на работающих. Основные параметры микроклимата. Тепловой баланс и терморегуляция организма. 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. Отопление, кондиционирование и аэроионизация воздуха. Борьба с избыточной лучистой теплотой, тепло- и влаговыделениями в процессе работы оборудования.

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

Токсичность веществ и ее показатели. Факторы, определяющие степень воздействия вредных веществ на человека. Пути проникновения 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. Предельно допустимая концентрация (ПДК, ОБУВ). Предельно допустимый уровень содержания веществ на коже. 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 индивидуальной защиты.

### **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 устройства естественной и механической вентиляции. Приточная, вытяжная, общеобменная вентиляция. Устройство местной вытяжной и приточной вентиляции (вытяжные шкафы и зон-

ты, всасывающие панели, бортовые и боковые отсосы, герметизированные кабины, воздушные и тепловые завесы, установки воздушного душирования). Виды кондиционирования воздуха. Вентиляторы осевые и центробежные, их характеристики и подбор. Методы расчета общеобменной и местной вентиляции. Очистка, обезвреживание, дезодорация и обеззараживание вентиляционных выбросов.

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

Влияние освещенности на безопасность и производительность труда. Виды и системы производственного освещения. Естественное и искусственное освещение: устройство, нормирование и расчет (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 вибраций, инфра-, ультра- и звуковых воздействий на организм человека. Влияние этих вредных факторов на работающих. 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 технологических процессов и оборудования**

#### **3.1. Электробезопасность**

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 одно- 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 защитных средств от поражения электрическим током. Требования к изоляции проводов, способам выполнения проводки, электрическому оборудованию. Использование пониженных безопасных напряжений, разделение цепей. Ограждение токоведущих частей, сигнализирующие устройства и знаки безопасности. Условия безопасности при применении токоприемников. Назначение и принцип действия защитного заземления и системы зануления. Защитное отключение: назначение, требования и принцип действия. Защита от перехода напряжения из сети с высоким напряжением в сеть с низким напряжением. Организационные мероприятия по профилактике электротравматизма. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Первая помощь при поражении электротоком.

Причины, вызывающие появление статического электричества. Опасность статического электричества и способы борьбы с ним.

#### **3.2. Безопасность эксплуатации герметичных систем, находящихся 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, освиде-

тельство. 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).

Безопасность эксплуатации трубопроводов. Прокладка трубопроводов, компенсация тепловых удлинений, арматура, изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

### **3.3. Безопасность эксплуатации внутризаводского транспорта, грузоподъемных машин и механизмов**

Виды внутризаводского транспорта (колесный, бесколесный, железнодорожный, конвейерный и др.) Причины травматизма при транспортировке и подъемно-транспортных работах. Требования к устройству грузоподъемных машин и механизмов. Правила безопасной эксплуатации внутризаводского транспорта, грузоподъемных машин и механизмов. Прочность и расчет тяговых канатов, цепей и их браковка. Устройства безопасности: ограничители грузового и опрокидывающего момента, ограничители подъема стрелы, крюка, 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.

### **3.4. Безопасность ремонтных и очистных работ**

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. Безопасность работы внутри колодцев, цистерн и других емкостных сооружений. Безопасность огневых работ. Очистные работы, требования безопасности.

### **3.5. Безопасность технологических процессов и оборудования**

Классификация потенциально опасных технологических процессов. Санитарные правила организации технологических процессов

и гигиенические требования к производственному оборудованию. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам и оборудованию (автоматизация, механизация, герметизация, ограждающие средства, блокировка, сигнализация, дистанционное управление, прочность оборудования и т. п.). Требования безопасности в технологических регламентах. Планы ликвидации аварий. Оценка эксплуатационной надежности и безопасности оборудования, трубопроводов и обоснование их выбора. Понятие о сроках службы (ресурсе) и безотказной работе оборудования.

Правила безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ. Требования к помещениям, рабочему месту и условиям труда. Обязательные технологические перерывы в зависимости от вида работы.

### **3.6. Требования охраны труда при проектировании производств и технологического оборудования**

Требования к размещению предприятий, цехов, зданий, сооружений, оборудования. Генеральные планы промышленных предприятий. Санитарно-гигиеническая характеристика предприятий. Санитарно-защитная зона. Защита зданий и сооружений от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Санитарная характеристика технологических процессов. Состав и расчет санитарно-бытовых помещений. Водоснабжение и водоотведение промышленных предприятий.

#### 4. Пожаро- и взрывобезопасность производства

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. Особенности горения и взрыва в замкнутом объеме аппарата или производственного помещения. Количественные показатели взрыва, характеризующие масштабность разрушения и тяжесть последствий: тротильный эквивалент, приведенная масса, энергетический потенциал взрывоопасности.

Основные характеристики взрывоопасности технологических процессов. Показатели уровня разрушений промышленных аварий. Основные понятия: химико-технологическая система, технологический блок, объект. Количественные характеристики гидродинамических, тепломассообменных процессов и их влияние на уровень взрывоопасности. Показатели, составляющие энергетический потенциал взрывоопасности.

Меры пожарной безопасности при строительстве и реконструкции промышленных, складских и административных зданий. 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. Обеспечение помещений путями эвакуации, их конструктивно-планировочное выполнение. Соответствие противопожарным требованиям приборов отопления, установок кондиционирования воздуха, электротехнического оборудования, наличие в помещениях вентиляционных систем по удалению дыма, пожаровзрывоопасных газов, паров и пылевидных горючих производственных отходов. Соответствие наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения требованиям норм. Обеспеченность объекта пожарной техникой и степень защищенности помещений средствами пожарной автоматики или охранно-пожарной сигнализацией.

Классификация газо- и паровоздушных смесей по величине БЭМЗ и МТВ. Группы взрывоопасных смесей по температуре самовоспламенения. Уровни и виды взрывозащиты. Маркировка и выбор взрывозащищенного электрооборудования.

Основные мероприятия по профилактике пожаров. Классификация помещений и их зон по пожаро- и взрывоопасности в соответствии с ПУЭ. Огнезащита строительных конструкций.

Огнегасительные вещества и современные методы тушения пожаров: вода и водяной пар, инертные газы, химическая и воздушно-механическая пены, порошковые огнегасительные составы, галогеноуглеводороды. Первичные способы тушения пожара, их характеристика. Устройство внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения. Автоматические установки тушения пожаров. Спринклерные и дренчерные установки. Системы автоматического тушения пожара с использованием современных огнегасительных 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 пяти 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 оставляют 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	
	МАХП, МОПС	АТП
1	2	3
00	4, 52, 73, 96, 101	1, 33, 96, 60, 97
01	8, 53, 74, 97, 44	6, 34, 93, 61, 98
02	12, 54, 75, 97, 65	9, 35, 94, 62, 99
03	16, 55, 76, 99, 115	13, 36, 95, 63, 100
04	20, 56, 77, 100, 28	18, 37, 89, 64, 101
05	25, 57, 78, 101, 92	21, 38, 93, 65, 102
06	28, 58, 79, 102, 5	22, 39, 94, 66, 103
07	31, 59, 90, 103, 11	30, 40, 95, 67, 104
08	1, 58, 91, 104, 40	33, 41, 93, 68, 105
09	2, 57, 60, 105, 36	2, 42, 93, 69, 106
10	3, 56, 61, 106, 88	7, 43, 94, 70, 107
11	4, 55, 62, 107, 94	10, 44, 95, 71, 108
12	5, 54, 63, 108, 78	14, 45, 93, 72, 109
13	6, 53, 64, 109, 23	17, 46, 93, 73, 110
14	7, 52, 65, 110, 58	23, 47, 94, 74, 111
15	8, 51, 62, 111, 39	24, 48, 95, 75, 112
16	9, 50, 67, 112, 47	3, 49, 92, 76, 113
17	10, 49, 68, 113, 77	5, 50, 93, 77, 114
18	11, 48, 69, 114, 88	11, 51, 94, 78, 115
19	12, 47, 70, 115, 45	15, 52, 95, 79, 116

Продолжение табл. 1

1	2	3
20	13, 46, 71, 116, 78	19, 53, 88, 80, 117
21	14, 45, 72, 117, 34	26, 54, 93, 81, 118
22	30, 38, 77, 114, 1	27, 55, 94, 83, 97
23	29, 37, 78, 113, 12	29, 56, 95, 84, 98
24	28, 36, 79, 112, 17	32, 57, 92, 85, 99
25	27, 35, 80, 111, 99	4, 58, 93, 86, 100
26	26, 34, 81, 110, 55	8, 59, 99, 87, 101
27	25, 33, 82, 109, 64	12, 50, 95, 88, 102
28	24, 59, 83, 108, 92	16, 49, 93, 89, 103
29	23, 58, 84, 107, 94	20, 48, 93, 90, 104
30	22, 57, 85, 106, 95	25, 47, 94, 91, 105
31	21, 56, 86, 105, 96	28, 46, 55, 60, 106
32	20, 55, 87, 104, 23	31, 45, 92, 61, 107
33	24, 54, 88, 103, 45	1, 44, 93, 62, 108
34	19, 53, 89, 102, 100	2, 43, 94, 63, 109
35	18, 52, 90, 101, 92	3, 42, 95, 64, 110
36	17, 51, 91, 100, 2	4, 41, 90, 65, 111
37	16, 50, 59, 99, 1 09	5, 40, 93, 66, 112
38	15, 49, 60, 98, 78	6, 39, 99, 67, 113
39	14, 48, 61, 97, 85	7, 38, 95, 68, 114
40	13, 47, 62, 96, 118	8, 37, 89, 65, 115
41	12, 46, 63, 97, 83	9, 36, 93, 70, 116
42	11, 45, 64, 98, 112	10, 35, 94, 71, 117
43	10, 44, 65, 99, 74	11, 34, 95, 72, 118
44	9, 43, 66, 100, 5	12, 33, 92, 73, 117
45	8, 42, 67, 102, 33	13, 51, 93, 74, 116
46	7, 41, 68, 102, 25	14, 52, 94, 75, 115
47	6, 40, 69, 103, 79	15, 53, 95, 76, 114
48	4, 38, 71, 105, 92	16, 54, 88, 77, 113
49	3, 37, 72, 106, 94	17, 55, 93, 78, 112
50	2, 36, 73, 107, 95	18, 56, 94, 79, 111
51	1, 35, 74, 108, 16	19, 57, 95, 80, 110
52	16, 34, 75, 109, 99	20, 58, 98, 81, 109
53	17, 33, 76, 110, 3	21, 59, 93, 82, 108
54	18, 34, 77, 111, 51	22, 33, 94, 83, 107
55	19, 35, 78, 112, 46	23, 34, 95, 84, 106
56	20, 36, 79, 113, 90	24, 35, 94, 85, 105
57	28, 36, 62, 115, 92	25, 54, 53, 86, 104
58	31, 39, 63, 116, 10	26, 53, 94, 87, 103
59	1, 40, 64, 117, 11	27, 52, 95, 88, 102
60	2, 41, 65, 118, 22	28, 51, 93, 89, 101
61	3, 42, 66, 110, 33	29, 50, 93, 90, 100
62	4, 43, 67, 111, 44	30, 49, 94, 91, 99

1	2	3
63	5, 44, 68, 112, 23	31, 48, 95, 69, 98
64	6, 45, 69, 113, 55	32, 47, 93, 60, 97
65	7, 46, 70, 114, 64	22, 46, 93, 61, 96
66	8, 47, 71, 115, 66	21, 45, 94, 62, 97
67	9, 48, 72, 116, 67	20, 44, 95, 63, 98
68	10, 49, 73, 117, 68	19, 43, 90, 64, 99
69	11, 50, 74, 118, 69	18, 42, 93, 65, 100
70	12, 51, 75, 98, 71	17, 41, 94, 66, 101
71	13, 52, 76, 99, 70	16, 40, 95, 67, 102
72	14, 53, 77, 100, 72	15, 39, 64, 68, 103
73	15, 54, 78, 101, 45	14, 38, 93, 69, 104
74	16, 55, 74, 102, 46	13, 37, 94, 70, 105
75	17, 56, 80, 103, 1	12, 36, 55, 71, 101
76	18, 57, 81, 104, 2	11, 35, 52, 72, 107
77	19, 58, 82, 105, 3	10, 34, 94, 73, 108
78	20, 54, 83, 106, 4	9, 33, 95, 74, 109
79	21, 33, 84, 107, 5	8, 34, 93, 75, 110
80	22, 34, 85, 108, 6	7, 35, 88, 76, 111
81	23, 35, 86, 109, 7	6, 36, 53, 77, 112
82	24, 36, 87, 110, 8	5, 37, 94, 78, 113
83	25, 37, 88, 111, 9	4, 38, 95, 79, 114
84	26, 38, 89, 112, 10	3, 39, 95, 80, 115
85	27, 39, 90, 113, 12	2, 40, 93, 81, 116
86	28, 40, 91, 114, 13	1, 41, 94, 82, 117
87	29, 41, 60, 115, 14	32, 42, 95, 83, 118
88	30, 42, 61, 116, 15	31, 43, 93, 84, 117
89	31, 43, 62, 117, 16	30, 44, 94, 85, 116
90	32, 44, 63, 118, 17	29, 45, 95, 86, 115
91	15, 45, 64, 111, 18	28, 46, 96, 87, 114
92	16, 46, 65, 112, 19	27, 55, 93, 88, 113
93	18, 53, 81, 114, 33	26, 56, 94, 89, 112
94	19, 54, 82, 115, 34	25, 57, 95, 90, 111
95	20, 55, 83, 116, 1	24, 58, 94, 91, 110
96	21, 56, 84, 117, 2	23, 59, 93, 60, 109
97	22, 57, 85, 118, 92	22, 33, 54, 61, 108
98	23, 58, 86, 99, 110	21, 34, 55, 62, 107
99	24, 59, 87, 100, 5	20, 35, 93, 63, 106

1. Передайте содержание основных статей Конституции Республики Беларусь, посвященных вопросам охраны труда.

2. Передайте содержание статей Трудового кодекса по охране труда женщин и молодежи.

3. Охарактеризуйте статьи Трудового кодекса, регламентирующие время работы, отдыха и размер заработной платы.
4. Опишите основные положения Концепции государственного управления охраной труда в Республике Беларусь.
5. Раскройте систему государственного управления охраной труда в республике.
6. Сформулируйте основные принципы государственной политики в области охраны труда.
7. Изложите статьи Трудового кодекса о праве работников на безопасность и здоровые условия труда.
8. Охарактеризуйте основные законодательные, нормативные правовые и технические нормативные правовые акты по охране труда.
9. Назовите основные обязанности нанимателей, рабочих и служащих в области охраны труда.
10. Какими статьями Трудового кодекса предусмотрены механизмы реализации прав работников на здоровые и безопасные условия труда?
11. Опишите структуру управления охраной труда на предприятии.
12. Перечислите государственные органы, которые осуществляют надзор и контроль за охраной труда и охарактеризуйте сферу их деятельности.
13. Какими статьями Трудового кодекса Республики Беларусь предусмотрены обязанности и ответственность работающих по охране труда?
14. Опишите основные положения Закона Республики Беларусь «Об охране труда».
15. Приведите краткую характеристику основных специальных законов, посвященных охране труда.
16. Объясните структуру системы стандартов безопасности труда (ССБТ).
17. Как проводится инструктаж и обучение рабочих по охране труда?
18. Изложите порядок разработки, содержания и оформления инструкций по охране труда.
19. Как проводится общественно-производственный контроль за состоянием охраны труда?
20. Как осуществляется общественный контроль за соблюдением законодательства о труде и об охране труда?
21. Раскройте структуру, права и обязанности службы охраны труда на предприятии.
22. Опишите порядок проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов.

23. Раскройте классификацию несчастных случаев и профессиональных заболеваний.
24. Как проводится расследование и учет несчастных случаев на производстве?
25. Как и в каких случаях проводится специальное расследование несчастных случаев?
26. Как подсчитывается показатель частоты травматизма? Объясните, с какой целью он подсчитывается.
27. Как подсчитывается показатель тяжести травматизма? Объясните, с какой целью он подсчитывается.
28. Изложите порядок возмещения вреда пострадавшим на производстве.
29. Опишите основные методы изучения производственного травматизма и профзаболеваний.
30. Изложите порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.
31. Раскройте виды льгот, компенсаций и доплат за работу в неблагоприятных условиях труда.
32. Как классифицируются опасные и вредные производственные факторы?
33. Какими показателями определяется токсичность вредных веществ?
34. По СанПиН 9-80-98 определите нормы микроклимата (температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха) в рабочей зоне производственного цеха (на выбор студента).
35. Как осуществляется обязательное страхование работающих от несчастных случаев и профзаболеваний на производстве?
36. Какими параметрами нормируется микроклимат производственных помещений?
37. Объясните (со схемой) конструкцию приточно-вытяжной вентиляции цеха (на выбор студента).
38. Как рассчитывается общеобменная вентиляция?
39. Охарактеризуйте (со схемой) устройство для кондиционирования воздуха.
40. Объясните (со схемой) устройства очистки выбросов от пыли, вредных паров и газов.
41. Опишите (со схемами) методы и устройства для обезвреживания, обеззараживания и дезодорации вентиляционных выбросов.
42. Что такое аэроионизация воздуха? Зачем и как она проводится?
43. Какие бывают виды отопления производственных помещений?

44. Опишите виды естественного освещения, его нормирование и расчет.
45. Опишите виды искусственного освещения, его нормирование и расчет.
46. Назовите основные источники искусственного света, их преимущества и недостатки.
47. Как определяется нормированная минимальная освещенность рабочей поверхности при расчете искусственного освещения?
48. Как определяется величина КЕО для расчета естественного освещения?
49. Какие средства индивидуальной защиты применяются для органов зрения?
50. Опишите устройство, виды и характеристику светильников, используемых на производстве.
51. Какими показателями нормируется производственный шум?
52. Объясните виды воздействия шума и вибрации на организм человека.
53. Какие мероприятия проводятся для снижения вибрации технологического оборудования?
54. Объясните (со схемами) принципы вибродемпфирования, виброгашения и виброизоляции.
55. Что такое терморегуляция организма человека?
56. Опишите средства индивидуальной защиты от вибрации.
57. Объясните схему пассивной виброизоляции.
58. Охарактеризуйте кривые громкости звуков.
59. Объясните (со схемой) принцип защиты от шума звукоизоляцией и звукопоглощением.
60. Назовите технические меры электробезопасности электроустановок.
61. Приведите организационные меры по безопасной эксплуатации электроустановок.
62. Как классифицируются помещения по степени опасности поражения электротоком в зависимости от условий внешней среды?
63. Как производится нормирование допустимых напряжений прикосновения и токов?
64. Объясните методику расчета заземления.
65. Назовите основные требования безопасности при эксплуатации компрессорных установок.
66. Как проводится технический осмотр емкостей и аппаратов, работающих под давлением?

67. Назовите основные требования безопасности при эксплуатации газовых баллонов.
68. Объясните порядок работ (со схемами) и устройство контрольных и предохранительных приборов, установленных на емкостях, работающих под давлением.
69. Охарактеризуйте токсичность веществ и ее показатели.
70. Назовите основные пути проникновения вредных веществ в организм человека и характер их воздействия.
71. Опишите основные требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов.
72. Как нормируются вредные вещества в воздухе рабочей зоны и на кожном покрове?
73. Какие существуют нормы переноски и перемещения тяжестей вручную для мужчин и женщин на производстве?
74. Каково воздействие производственной пыли на организм человека?
75. Какой существует порядок оформления ремонтных работ и требования безопасности при проведении ремонтных работ?
76. Опишите технические средства безопасности технологического оборудования (по выбору студента).
77. Приведите мероприятия по обеспечению нормативных санитарно-гигиенических условий труда.
78. Какие предъявляются санитарно-гигиенические и эргономические требования к технологическому оборудованию?
79. Опишите цветовое оформление интерьера производственных помещений (на выбор студента) и его значение для обеспечения безопасных и безвредных условий труда.
80. Какие индивидуальные средства защиты используются для защиты работающих от воздействия вредных веществ?
81. Выберите и обоснуйте по соответствующим Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты перечень средств защиты для профессии или должности студента.
82. Опишите требования к генеральному плану и планировке территории для предприятия (по выбору студента).
83. Перечислите основные требования к производственному освещению помещений (по выбору студента).
84. Охарактеризуйте опасность воздействия ультразвука на организм человека.
85. Охарактеризуйте опасность воздействия электромагнитного излучения на организм человека.

86. Охарактеризуйте опасность воздействия ультрафиолетового излучения на организм человека.

87. Опишите основные источники возникновения статического электричества при работе технологического оборудования и его влияние на технологические процессы и операторов.

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

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

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

91. Охарактеризуйте опасность воздействия электромагнитного излучения на организм человека.

92. Охарактеризуйте условия работы в ремонтно-механическом цехе (участке) с точки зрения возможных профзаболеваний, травматизма и возникновения пожаров. Приведите общие меры безопасности в этом цехе с эскизом инженерных решений по обеспечению безопасности труда.

93. Охарактеризуйте условия работы в цехе КИПиА с точки зрения возможных профзаболеваний, травматизма и возникновения пожаров. Расскажите об общих мерах безопасности в этом цехе и приведите пример (с эскизом) инженерных решений по обеспечению безопасности труда.

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

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

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

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

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

99. Как организуется пожарная охрана предприятия?

100. Объясните устройство и принцип тушения пожаров пенным огнетушителем.

101. Объясните устройство и принцип тушения пожаров углекислотным огнетушителем.

102. Объясните устройство и принцип тушения пожаров порошковым огнетушителем.

103. Объясните устройство и принцип тушения пожаров бромэтиловым огнетушителем.

104. Опишите современные способы и средства тушения пожаров.
105. Как устроены автоматические стационарные системы пожаротушения?
106. Объясните, как устроено противопожарное водоснабжение.
107. Какие выходы считаются эвакуационными?
108. Охарактеризуйте устройство (со схемами) приборов для тушения пожаров с помощью химических средств.
109. Как проводится тушение электрического оборудования, находящегося под напряжением?
110. Какие применяются средства пожарной сигнализации и связи?
111. Что такое декларирование и лицензирование опасных производственных объектов?
112. Как определяется состав и оборудование санитарно-бытовых помещений?
113. Как оформляется паспорт пожарной безопасности объекта и его содержание?
114. Как решаются объемно-планировочные решения производственных зданий с учетом противопожарных требований?
115. Объясните понятие огнестойкости строительных конструкций и зданий.
116. Как определяется пожароопасная категория помещений по удельной пожарной нагрузке?
117. Как подразделяются здания по функциональному назначению?
118. Объясните принцип расчета спринклерных и дренчерных установок тушения пожара.

## ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Таблица 2

### Номера контрольных заданий

Последняя цифра шифра	МАХП, МОПС	АТП
0	1, 3, 10,20	1, 2, 11, 17
1	1, 2, 11, 18	1, 3, 10, 14
2	1, 4, 8, 12	1, 6, 12, 20
3	1, 5, 9, 13	1, 4, 8, 13
4	1, 6, 10, 14	1, 2, 9, 15
5	1, 7, 15, 20	1, 5, 14, 18
6	1, 2, 12, 16	1, 7, 11, 17
7	1, 8, 11, 17	1, 3, 8, 16
8	1, 9, 14, 18	1, 2, 19, 20
9	1, 2, 17, 19	1, 9, 15, 18

## Задание № 1

Для сварочного, термического, гальванического, ремонтно-механического, КИП и автоматики и т. п. (по выбору студента) цеха (отделения, участка) 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, паров и пылей 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, паров и пылей 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
Кислота серная, мг/м <sup>3</sup> (80)	3	2	4	12	3	0,5	18	10	6	3
Стирол, мг/м <sup>3</sup> (40)	14	5	24	15	11	41	13	13	40	14
Формальдегид, мг/м <sup>3</sup> (60)	3	6	2	4	3	4	11	9	13	5
Асбест, мг/м <sup>3</sup> (60)	21	13	4	8	11	6	1	14	10	12
Шум, дБА (20)	86	99	81	94	89	80	95	91	96	87
Вибрация общая, дБ (10)	66	75	53	59	80	45	69	72	59	59
Температура воздуха, °С (70)	29	31	12	8	36	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

Рассчитать объем загрязненного воздуха, удаляемого системой местной вытяжной вентиляции (вытяжной зонт) от установки травления изделий серной кислотой, и осуществить выбор центробежного вентилятора.

Габаритные размеры установки: длина  $L$ , ширина  $B$ . Скорость распространения паров кислоты 0,15 м/с. Расстояние от поверхности машины до зонта 0,5 м, угол раскрытия зонта  $60^\circ$ , высота зонта 0,9 м. Исходные данные приведены в табл. 5.

Литература: [9, 11].

Таблица 5

Исходные данные к заданию № 3

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$L$ , м	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
$B$ , м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

### Указания к выполнению задания

1. Составить расчетную схему зонта [9].
2. Определить эквивалентный диаметр зонта  $d_{эк}$ , м, прямоугольной формы по формуле

$$d_{эк} = 2ab/(a + b), \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – соответственно ширина и длина зонта, м (размеры зонта принимаются на 0,2–0,5 м больше размеров источника выделения вредностей).

3. Определить скорость всасывания  $v_{ц}$ , м/с, в центре зонта по формуле

$$v_{ц} = \frac{v_{xy}}{\left[ \frac{v_y}{v_{ц}} - 0,1 \frac{\bar{x}^2}{\bar{x}_0^2 (\bar{y}_1 + 0,27) \sqrt{\bar{H}}} \right]}, \quad (2)$$

где  $v_y / v_{ц}$  – относительная скорость, в которой  $v_y$  – скорость воздуха на расстоянии  $y_1$  от зонта до наиболее удаленной точки выделения вредностей;  $x$  и  $y_1$  – координаты точки, для которой определяется относительная скорость  $v_y / v_{ц}$  (определяется по рис. 4 [9]);  $x_0$  – расстояние от оси зонта до его кромки, м;  $H$  – высота зонта, м.

Величины  $\bar{x}_0, \bar{x}, \bar{y}_1, \bar{H}$  определяются по формулам

$$\bar{x}_0 = x_0 / d_{эк}, \quad \bar{x} = x / d_{эк}, \quad \bar{y}_1 = y_1 / d_{эк}, \quad \bar{H} = H / d_{эк}, \quad (3)$$

где  $x$  – расстояние от оси зонта до наиболее удаленной точки вредных выделений (т. е. половина  $b$ ), м;  $y_1$  – расстояние по вертикали от кромки зонта до источника выделения вредностей, м.

4. Рассчитать среднюю скорость всасывания воздуха  $v_0$ , м/с, по формуле

$$v_0 = \eta v_{ц}, \quad (4)$$

где  $\eta$  – поправочный коэффициент, зависящий от отношения  $v_{ц} / v_0$  и от угла  $\alpha$  раскрытия зонта (определяется по рис. 3 [9]).

Средняя скорость всасывания  $v_0$  должна превышать скорость распространения вредностей в расчетной точке.

5. Определить объем удаляемого воздуха через зонт  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, по формуле

$$L = 3\,600abv_0. \quad (5)$$

6. По рассчитанному объему удаляемого воздуха  $L$ , используя [11], подобрать центробежный вентилятор для местной системы вентиляции и его исполнение. Для выбранного вентилятора определить потребляемую мощность электродвигателя.

#### Задание № 4

Произвести расчет естественной вентиляции ремонтно-механического цехе размером  $A \times B \times H$ , в котором ежедневно 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 воз-

духа  $t_v$ , температура приточного воздуха  $t_n$ , коэффициент, учитывающий потерю скорости воздуха в канале шахты  $\Psi = 0,6$ ; высота вытяжных каналов  $h = 3,5$  м; средняя скорость воздуха  $v_v = 4$  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	$t_v$ , °С	$t_n$ , °С
0	32×20×5	10	Фенол	25	10
1	18×10×5	1,1	Аммиак	21	12
2	32×10×5	15	Спирт этиловый	14	8
3	25×25×5	1,5	Ксилол	28	16
4	12×8×5	0,6	Формальдегид	26	8
5	36×18×5	10	Уайт спирт	19	14
6	18×18×5	0,5	Озон	32	21
7	22×15×4	7	Бензол	18	13
8	18×12×5	10	Ацетон	24	9
9	12×12×6	32	Толуол	27	17

#### Указания к выполнению задания

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

$$L = \frac{G}{\text{ПДК}_{\text{рз}} - C_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

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  $\rho_v$ , кг/м<sup>3</sup>, по формуле

$$\rho_v = \rho_0 \frac{T}{T + t}, \quad (7)$$

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  $\Sigma F$ ,  $\text{м}^2$ , по формуле

$$\Sigma F = \frac{L}{15948\Psi \sqrt{\frac{h(\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}})}{\rho_{\text{н}}}}}. \quad (8)$$

4. Определить площадь сечения одной шахты  $S_{\text{ш}}$ ,  $\text{м}^2$ , по формуле

$$S_{\text{ш}} = \frac{\Sigma F}{n_{\text{выт}}}, \quad (9)$$

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

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

$$L_{\text{д}} = \frac{L}{n_{\text{выт}}}. \quad (10)$$

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

$$D_{\text{п}} = 0,0188 \sqrt{\frac{L_{\text{д}}}{K_{\text{эф}} v_{\text{в}}}}, \quad (11)$$

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 цехе металлопокрытий для улавливания вредных веществ с поверхности растворов в гальванических ваннах длиной  $l = 1,2$  м установлены одно- и двухбортовые отсосы. Определить объем воздуха, удаляемого отсосами, и осуществить подбор вентилятора. Ширина ванны  $b$ , температура электролита  $t_{\text{эл}}$ , температура воздуха  $t = 20^\circ\text{C}$ , расстояние от зеркала электролита до оси щели отсоса  $H_{\text{р}}$ . Исходные данные приведены в табл. 7.

Литература: [9, 11].

## Исходные данные к заданию № 5

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$b$ , м	0,4	0,8	1,0	1,2	0,6	0,5	1,1	1,0	0,7	0,8
$H_p$ , м	0,05	0,12	0,08	0,07	0,15	0,10	0,07	0,12	0,13	0,4
Вредное вещество	Хромовый ангидрид		Цианистый водород		Серная кислота		Азотная кислота		Фтористый водород	
$t_{эл}$ , °С	70	50	30	40	60	70	40	20	60	40

## Указания к выполнению задания

1. Определить тип бортового отсоса, установленного на ванне (при  $b < 0,7$  м – однобортовой; при  $b \geq 0,7$  м – двухбортовой), и согласно [9] составить схему обычного или опрокинутого отсоса.

2. Определить расход воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, удаляемого одно- и двухбортовыми отсосами, по формулам:

– отсос без поддува воздуха

$$L = 1400 \left( 0,53 \frac{B_p l}{B_p + l} + H_p \right)^{\frac{1}{3}} B_p l K_1 K_{\Delta} K_T, \quad (12)$$

– отсос с поддувом воздуха

$$L = 1200 B_p^{3/2} l K_1 K_{\Delta} K_T, \quad (13)$$

где  $B_p$  – расчетная ширина ванны, м (для двухбортовых отсосов принимается равной расстоянию между кромками отсосов, для однобортовых отсосов – расстоянию между кромкой отсоса и бортом ванны);  $l$  – длина ванны, м;  $K_1$  – коэффициент учета конструкции отсоса (для двухбортового отсоса с поддувом – 0,7; для двухбортового отсоса без поддува и однобортового отсоса с поддувом – 1; для однобортового отсоса без поддува – 1,8);  $K_{\Delta}$  – коэффициент учета температуры электролита (определить по табл. 24 [9]);  $K_T$  – коэффициент учета токсичности выделяющихся с поверхности раствора в ванне вредных веществ (для отсосов с поддувом  $K_T = 1$ , для отсосов без поддува – определить по табл. 25 [9]).

При этом расход воздуха на поддув  $L_{п}$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле

$$L_{п} = 60 B_p l K_{\Delta}. \quad (14)$$

3. По определенному объему удаляемого воздуха [11] подобрать центробежный вентилятор для местной системы вентиляции и его исполнение.

### Задание № 6

Рассчитать общее люминесцентное освещение ремонтно-механического цеха размером  $A \times B \times H$ , исходя из нормативного разряда зрительной работы, по следующим исходным данным: напряжение осветительной сети  $U = 220$  В; коэффициент отражения потолка  $\rho_{\text{пот}} = 0,7$ , стен  $\rho_{\text{ст}} = 0,5$ , пола  $\rho_{\text{ст}} = 0,1$ ; тип светильников ОДО с люминесцентными лампами ЛБ-20-4, которые имеют световой поток  $F_{\text{л}} = 1180$  лм и мощность  $P_{\text{л}} = 10,8$  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	6×6×5	Пв	Пыль, 10 мг/м <sup>3</sup>
1	12×6×5	Шб	Копоть, 4 мг/м <sup>3</sup>
2	15×6×5	IVГ	Пыль, 1 мг/м <sup>3</sup>
3	12×9×5	Па	Дым, 6 мг/м <sup>3</sup>
4	6×9×5	Ша	Пыль, 5 мг/м <sup>3</sup>
5	18×6×5	IVа	Дым, 8 мг/м <sup>3</sup>
6	24×6×5	Пг	Пыль, 15 мг/м <sup>3</sup>
7	30×6×5	Шг	Копоть, 4 мг/м <sup>3</sup>
8	36×9×5	IVГ	Пыль, 9 мг/м <sup>3</sup>
9	48×6×5	Пв	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

$$h = H - h_p - h_c, \quad (15)$$

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

$$L = 1,5h. \quad (16)$$

3. Определить индекс площади помещения  $i$  по формуле

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}. \quad (17)$$

4. По индексу помещения определить коэффициент использования светового потока  $\eta_{\text{и}}$  (определить по прил. 9 [9]).

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

$$n = \frac{E_{\text{н}} K_3 S_{\text{п}} Z}{F_{\text{л}} \eta_{\text{и}}}, \quad (18)$$

где  $E_{\text{н}}$  – 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

$$P = P_{\text{л}} n. \quad (19)$$

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].

### Указания к выполнению задания

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

## Исходные данные к заданию № 7

Показатели	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n$ , шт.	3	5	5	4	5	3	5	3	2	4
$L_1$ , дБ	100	88	74	90	68	120	75	110	99	100
$L_2$ , дБ	95	80	80	95	70	110	60	105	97	99
$L_3$ , дБ	97	90	83	70	78	115	77	100	–	102
$f$ , 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

$$L = 10 \lg \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right). \quad (20)$$

2. Для определения эффективности применения акустического экрана  $\Delta L_{\text{э}}$ , дБ, определить коэффициент  $k$ , который вычисляется по формуле

$$k = 0,05 \sqrt{f} \sqrt[4]{\frac{h^2 (l/b)^2}{1 + 4(a/h)^2}}. \quad (21)$$

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 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 –  $R_{\text{ч}}$ , изоляции провода –  $R_{\text{из}}$ , участка пола, на котором стоит человек –  $R_{\text{п}}$ , обуви –  $R_{\text{об}}$ . Исходные данные приведены в табл. 10.

Литература: [3, 6, 7, 8, 11, 90].

**Исходные данные к заданию № 8**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_{\text{ч}}, \text{Ом}$	1000	800	950	900	1000	1000	900	850	800	1000
$R_{\text{из}}, \text{кОм}$	50	50	90	100	80	300	500	800	85	70
$R_{\text{п}}, \text{кОм}$	0	60	80	70	65	75	0	60	70	0
$R_{\text{об}}, \text{кОм}$	0	50	70	50	0	60	40	50	0	50

**Указания к выполнению задания**

1. Составить электрические схемы трехфазных сетей с изолированной и заземленной нейтралью и соответствующие петли тока, проходящего через 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 щековой дробилки. Номинальное напряжение в сети  $U_{\text{н}} = 380 \text{ В}$ ; потребляемая мощность  $P_{\text{н}}$ ; отношение пускового тока к номинальному  $\beta = I_{\text{пуск}} / I_{\text{н}}$  (двигатель с короткозамкнутым ротором); КПД двигателя  $\eta_{\text{д}}$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,84$ . Исходные данные приведены в табл. 11.

Литература: [8, 11, 89, 90].

**Исходные данные к заданию № 9**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_{\text{н}}, \text{кВт}$	30	20	10	15	25	18	22	13	27	10
$\beta$	5	6	8	7	5	7	6	5	6	8
$\eta_{\text{д}}$	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

$$I_n = \frac{P_n 10^3}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi \cdot \eta_d}. \quad (22)$$

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

$$I_{\text{пуск}} = I_n \beta. \quad (23)$$

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  $I_{\text{н.вст}}$ , А, по формуле

$$I_{\text{н.вст}} \geq I_{\text{пуск}} / \alpha. \quad (24)$$

5. По полученному значению принять плавкую вставку с током  $I_{\text{н.вст}}$ , равным расчетному или ближайшему большему по шкале номинальных токов плавких вставок предохранителей  $I_{\text{н.вст}}$ , 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  $I_{\text{н.вст}}$  подобрать материал и сечение подводящих проводников (определить по прил. 11 [8]).

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

$$I_{\text{к.з}} = \frac{U_\phi}{\frac{Z_T}{3} + \sqrt{(r_{\text{пр}} + r_{\text{дв}} + r_n)^2 + X_{\text{дв}}^2}}, \quad (25)$$

где  $r_{\text{пр}}$ ,  $r_{\text{дв}}$ ,  $r_n$  – соответственно активные сопротивления фазного провода, двигателя, нулевого провода, Ом (определить по [8]);  $X_{\text{дв}}$  – 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:

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

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

## 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 –  $\eta_3$ , соединительной полосы –  $\eta_{п.}$ . 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
$l_B$ , 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
$\eta_{п.}$ , 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  $R_B$ , Ом, уголкового заземлителя, расположенного вертикально в земле, по формуле

$$R_B = 0,366 \frac{\rho}{l_B} \left( \lg \frac{2l_B}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l_B}{4t - l_B} \right), \quad (26)$$

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

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

$$n = \frac{R_B}{R_3}, \quad (27)$$

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

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

$$L_{п.} = 1,05(n - 1)a. \quad (28)$$

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

$$R_{\Pi} = \frac{\rho}{2\pi L_{\Pi}} \ln \frac{2L_{\Pi}^2}{bh_3}. \quad (29)$$

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

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{в}} R_{\Pi}}{n\eta_3 R_{\Pi} + R_{\text{в}} \eta_{\Pi}}. \quad (30)$$

Если общее сопротивление контура защитного заземления превышает  $R_3$  (согласно [90]), то необходимо увеличить число заземлителей.

### Задание № 11

Определить эффективность установки центробежного вентилятора серии Ц4-70 на пружинные виброизоляторы. Создаваемый уровень звука  $L$  при допустимом уровне  $L_{\text{доп}} = 60$  дБА. Частота вращения колеса вентилятора и вала электродвигателя –  $n$ . Масса вентилятора с электродвигателем и рамой  $m_{\text{в}}$ . Исходные данные приведены в табл. 13.

Литература: [9, 11].

Таблица 13

Исходные данные к заданию № 11

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка пружины	ДО-38	ДО-39	ДО-40	ДО-41	ДО-42	ДО-43	ДО-44	ДО-45	ДО-40	ДО-42
$L$ , дБА	101	104	98	89	103	97	105	93	88	106
$n$ , мин <sup>-1</sup>	960	760	460	340	990	810	520	360	700	850
$m_{\text{в}}$ , кг	370	402	560	400	390	520	460	290	470	380

### Указания к выполнению задания

1. Используя [9, 11] определить требуемую эффективность виброизоляции  $\Delta L_p$ , дБА, в зависимости от частоты вращения вентилятора.

2. Определить расчетную частоту возбуждающей силы  $f$ , Гц:

$$f = n / 60. \quad (31)$$

2. По требуемой виброизоляции  $\Delta L_p$  установить отношение  $f/f_c$  (прил. 21 [9]) и по полученным значениям рассчитать величину собственной частоты системы  $f_c$ , Гц:

$$f_c = f / n_{\text{п}}, \quad (32)$$

где  $n_{\text{п}}$  – число пружин в одном амортизаторе (принять 2).

6. Определить минимальную необходимую массу вибрирующей установки  $m_y$ , кг, по зависимости

$$m_y \geq 2,5 \varepsilon m_{\text{вр.ч}} / a_{\text{доп}}, \quad (33)$$

где  $m_y$  – общая масса установки (вентилятора, привода, основания), кг;  $\varepsilon$  – эксцентриситет вращающихся частей, принимается  $0,2 \cdot 10^{-3}$ – $0,4 \cdot 10^{-3}$  при динамической балансировке и  $1,5 \cdot 10^{-3}$  при статической балансировке, м;  $m_{\text{вр.ч}}$  – масса вращающихся частей, кг (принять как 20% от  $m_y$ );  $a_{\text{доп}}$  – максимально допустимая амплитуда смещения установки, м ( $a_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 10^{-3}$  м при частоте вращения  $900$ – $1500$  мин $^{-1}$  и  $0,25 \cdot 10^{-3}$  м при частоте вращения  $400$ – $600$  мин $^{-1}$ ).

Если минимально необходимая масса установки больше фактической, следует предусмотреть увеличение массы основания, например, заливкой рамы бетоном.

8. Определить необходимое для установки число амортизаторов  $N$  (принять 4–8) и рассчитать статическую нагрузку  $P_{\text{ст}}$ , Н, на одну пружину

$$P_{\text{ст}} = 10m_y / (Nn_{\text{п}}). \quad (34)$$

11. Найти максимальную расчетную нагрузку  $P_{\text{max расч}}$ , Н, на одну пружину

$$P_{\text{max расч}} = P_{\text{ст}} + 4\pi^2 f a_{\text{доп}} P_{\text{ст}} 1,5 / (10g), \quad (35)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения ( $10,0$  м/с $^2$ ).

12. Определить суммарную жесткость виброизоляторов в вертикальном направлении  $K_{\text{зтр}}$ , Н/м, по формуле

$$K_{\text{зтр}} = 4\pi^2 f_c^2 m_y / g. \quad (36)$$

13. Рассчитать допустимую жесткость одной пружины  $K_{\text{тр}}$ , Н/м:

$$K_{\text{тр}} = K_{\text{зтр}} / (Nn_{\text{п}}). \quad (37)$$

14. По полученным значениям  $P_{\text{max расч}}$  и  $K_{\text{тр}}$  определить эффективность заданных опорных пружин (прил. 22 [9]). При необходимости осуществить подбор виброизоляторов с соблюдением следующих требований:

$$P_{\text{max}} \geq P_{\text{max расч}}, K_Z \leq K_{\text{тр}}, \quad (38)$$

где  $K_Z$  – жесткость пружины в продольном направлении, Н/м.

## Задание № 12

Рассчитать звукоизолирующий кожух для оборудования с размерами: длина  $l$ , ширина  $b$  и высота  $h$ . В кожухе предусмотреть два противоположных отверстия: одно – для входа материала и противоположное – для выхода готового изделия размерами  $0,2 \times 0,2$  м, а также застекленное наблюдательное окно  $0,25 \times 0,25$  м. Октавные уровни звукового давления  $L_p$  в расчетном пункте изолируемой машины взять из табл. 14.

Исходные данные приведены в табл. 15.

Литература: [9, 11, 70].

Таблица 14

**Октавные уровни звукового давления**

Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления, дБ	100	120	130	130	130	125	115	110

Таблица 15

**Исходные данные к заданию № 12**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$l$ , м	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0
$b$ , м	1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
$h$ , м	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0

### Указания к выполнению задания

1. Определить площадь воображаемой поверхности  $S$ , м<sup>2</sup>, окружающей машину и проходящей через расчетную точку (размеры этой поверхности больше размеров машины по длине и ширине на 2 м, по высоте на 1 м).

2. Определить площадь поверхности источника шума (машины)  $S_{\text{ист}}$ , м<sup>2</sup>.

3. Найти площадь кожуха  $S_k$ , м<sup>2</sup>, с учетом зазора 0,5 м между кожухом и машиной, а также наличия технологических отверстий.

4. Рассчитать требуемую звукоизолирующую способность кожуха  $R_{\text{к.тр}}$ , дБ, на каждой среднегеометрической частоте октавных полос по зависимости

$$R_{\text{к.тр}} = L_p - 10 \lg S - L_{\text{доп}} + 5 + 10 \lg (S_k / S_{\text{ист}}), \quad (39)$$

где  $L_{\text{доп}}$  – допустимый уровень звукового давления на среднегеометрических частотах октавных полос на рабочем месте, дБ (определить по СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10.10-32-2002 [70]).

Результаты расчета сводятся в табл. 16.

Таблица 16

**Результаты расчетов**

Расчетный показатель	Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p$ , дБ								
$L_{\text{доп}}$ , дБ								
$10\lg S$								
$10\lg(S_k / S_{\text{ист}})$								
$R_{\text{к.тр}}$								

5. Подобрать необходимый материал для устройства звукоизолирующего кожуха (определить по прил. 18 [9]). Звукоизолирующая способность принимаемого материала должна быть не ниже  $R_{\text{к.тр}}$  на тех же частотах. Если материал кожуха не обеспечивает необходимое снижение шума до допустимых уровней, его звукоизолирующую способность увеличивают путем нанесения на внутреннюю поверхность звукоизолирующего материала (расчет выполняется по [11]).

В ряде случаев допускается применение средств индивидуальной защиты (определить по прил. 20 [9]). Сделать соответствующий вывод.

**Задание № 13**

Компрессор подает воздух с давлением  $P_2$  при начальных давлении сжатого воздуха  $P_1 = 98,1$  кПа и температуре  $T_1 = 12^\circ\text{C}$  в воздухоборнике. 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 воздухоборника компрессора объемом  $V$ ,  $\text{м}^3$  при рабочем давлении  $P_2$ . Исходные данные приведены в табл. 17.

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

Таблица 17

**Исходные данные к заданию № 13**

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

$$A = \frac{VP_1}{m-1} \left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}, \quad (40)$$

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

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

$$N = A/t, \quad (41)$$

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

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

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}. \quad (42)$$

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 № 14

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. По правилам рабочее давление  $P_2$  в баллоне не должно превышать 2940 кПа. Исходные данные приведены в табл. 18.

Литература: [3, 4, 7, 8, 11, 86].

Таблица 18

#### Исходные данные к заданию № 14

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$V, \text{ м}^3$	0,20	0,35	0,24	0,28	0,15	0,30	0,27	0,18	0,4	0,21
$S, \text{ мм}$	3,6	4,0	4,2	3,2	3,8	4,3	3,7	3,4	4,4	4,0
$D_y, \text{ мм}$	200	300	280	350	220	240	260	190	290	230

### Указания к выполнению задания

1. Определить работу газа  $A$ , Дж, при взрыве (адиабатическом расширении) баллона по формуле (40).
2. Определить мощность взрыва баллона  $N$ , кВт, по формуле (41).
3. Определить давление  $P_{\text{взр}}$ , кПа, при котором произошел взрыв баллона, по формуле

$$P_{\text{взр}} = \frac{200\delta_d \varphi S}{D_y}, \quad (43)$$

где  $\delta_d$  – нормальное допускаемое напряжение стали, МПа (определить по табл. 2.1 [8] при температуре стенки сосуда 20°C);  $\varphi$  – коэффициент прочности (для бесшовных сосудов  $\varphi = 1$ ).

### Задание № 15

Определить необходимую толщину слоя теплоизолирующего материала сушильного агрегата. Температура теплоносителя  $T_T$ , температура наружной поверхности изоляции  $T_{\text{п}} = 45^\circ\text{C}$ . Рассмотреть возможность замены исходного материала на минераловатные маты. Исходные данные приведены в табл. 19.

Литература: [8, 11].

Таблица 19

Исходные данные к заданию № 15

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Материал изоляции	Войлок минеральный			Асбестовая ткань		Стекловата		Войлок строительный		
$T_T, ^\circ\text{C}$	200	150	220	140	100	120	175	210	190	160

### Указания к выполнению задания

1. Определить среднюю температуру слоя теплоизолирующего материала по формуле

$$T_{\text{ср}} = 0,5(T_T + T_{\text{п}}). \quad (44)$$

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  $\alpha_n$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К), с поверхности к окружающей среде для плоских поверхностей по формуле

$$\alpha_n = 8,4 + 0,06(T_n - T_o), \quad (45)$$

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

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

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из}(T_n - T_p)}{\alpha_n(T_n - T_o)}. \quad (46)$$

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 № 16

В производственном помещении объемом  $V$  был разлит бензин А-76 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. 20.

Литература: [10, 11, 79].

Таблица 20

Исходные данные к заданию № 16

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q$ , дм <sup>3</sup>	4	2	1,5	2,5	1,5	3,7	2,75	2,5	2,8	2,9
$r$ , см	500	400	250	430	250	670	290	230	270	290
$V$ , 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.

$$D_t = \frac{0,8}{\sqrt{M}}, \quad (47)$$

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  $t = 20^\circ\text{C}$ .

$$V_t = \frac{V_0(t + 273)}{273}, \quad (48)$$

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:

$$m = \frac{4rD_tMP_{\text{нас}}}{V_tP_{\text{атм}}}, \quad (49)$$

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

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

$$\tau = \frac{1000Q\rho}{3600m}, \quad (50)$$

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

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

$$K_{\text{мас}} = \frac{10K_{\text{нв}}M}{V_t}, \quad (51)$$

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

$$K = Q/K_{\text{мас}}, \quad (52)$$

где  $Q$  в граммах.

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

$$\tau_v = \frac{60V}{K}. \quad (53)$$

### Задание № 17

Определить тип и количество предохранительных клапанов, необходимых для безопасной эксплуатации аппарата, работающего под давлением  $p_p$ . Рабочая среда – пар с температурой  $115^\circ\text{C}$ . Производительность составляет 140 кг/ч. Оценить пропускную способность клапана. Исходные данные приведены в табл. 21.

Литература: [8, 11, 38, 86].

## Исходные данные к заданию № 17

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$p_p$ , МПа	0,5	1,0	1,5	0,7	3,0	4,0	1,6	2,0	0,9	1,2

## Указания к выполнению задания

1. В зависимости от рабочего давления, температуры и характеристики среды выбрать тип предохранительного клапана (выбрать по табл. 2.2 [8]).

2. Определить высоту подъема клапана  $h$ , см, из соотношения

$$H = h/d, \quad (54)$$

где  $H$  – отношение высоты подъема клапана к внутреннему диаметру тарелки клапана, см (для малоподъемных  $H \leq 0,05$ ; для полноподъемных  $0,05 \leq H \leq 0,25$ ),  $d$  – внутренний диаметр тарелки клапана, см ( $2,5 \leq d \leq 12,5$ ).

3. Определить пропускную способность клапана  $G$ , кг/ч, с учетом запаса в зависимости от избыточного рабочего давления по формуле

$$G = 216pa\sqrt{M/T}, \quad (55)$$

где  $p$  – давление под клапаном, Па (максимальное давление под клапаном должно быть не более 1,1 расчетного);  $a$  – площадь сечения клапана, см<sup>2</sup>;  $M$  – молекулярная масса газов или паров (для водяного пара  $M = 18$  кг/кмоль);  $T$  – абсолютное значение температуры пара в аппарате, К.

4. Рассчитать количество предохранительных клапанов

$$n = \frac{kG_k}{pdh}, \quad (56)$$

где  $k$  – коэффициент, для малоподъемных клапанов равный 0,0075, для полноподъемных – 0,015;  $G_k$  – производительность при максимальной нагрузке, кг/ч;  $p$  – абсолютное давление пара в аппарате, Па.

## Задание № 18

Определить категорию помещения ремонтно-механического цеха по взрывопожарной и пожарной опасности. В помещении постоянно находятся масло трансформаторное и резинотехнические изделия в количествах  $m_m$  и  $m_p$ . Размер помещения  $A \times B$ . Исходные данные приведены в табл. 22.

Литература: [3, 4, 10, 13, 57, 62, 79].

**Исходные данные к заданию № 18**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$A \times B$ , м	40	60	80	100	120	140	160	200	300	400
$m_m$ , кг	10	15	30	40	80	100	200	300	500	700
$m_p$ , кг	300	500	700	350	600	450	200	140	280	500

**Указания к выполнению задания**

1. Определить пожарную нагрузку  $Q$ , МДж, по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n (G_i Q_{ni}^p), \quad (57)$$

где  $G_i$  – количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;  $Q_{ni}^p$  – низшая теплота сгорания  $i$ -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг (определить по [13]).

2. Рассчитать удельную пожарную нагрузку  $g$ , МДж/м<sup>2</sup>:

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (58)$$

где  $S$  – площадь размещения пожарной нагрузки, м<sup>2</sup>.

3. Определить категорию помещения В1–В4 (по табл. 5 [10]), выбрать пределы огнестойкости и класс пожарной опасности несущих и ограждающих конструкций помещения [57, 62].

**Задание № 19**

Определить количество пеногенераторов, порошка и воды, необходимых для тушения горючей жидкости в резервуаре диаметром  $D$ . Исходные данные приведены в табл. 23.

Литература: [3, 61, 68, 79–81].

**Исходные данные к заданию № 19**

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$D$ , м	30	20	15	50	25	35	40	25	35	40

**Указания к выполнению задания**

1. Определить площадь пожара  $F$ , м<sup>2</sup>, по формуле

$$F = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (59)$$

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

$$q = Fi, \quad (60)$$

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

$$n = q/q_0, \quad (61)$$

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  $Q$ , кг, по зависимости

$$Q = q_1 tn, \quad (62)$$

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

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

$$q_v = nq_2, \quad (63)$$

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

### Задание № 20

В технологическом процессе используется газ пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ). Объем аппарата  $V$ , давление в аппарате  $P_1$ . Плотность газа  $\rho_{г.п} = 2,02$   $\text{кг}/\text{м}^3$ . Объем помещения  $V_{п.}$ . Определить категорию производства по взрывопожарной и пожарной опасности. Исходные данные приведены в табл. 24.

Литература: [10, 11, 79].

Таблица 24

Исходные данные к заданию № 20

Исходные данные	Предпоследняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$P_1$ , МПа	0,5	1,0	1,5	0,7	3,0	4,0	1,6	2,0	0,9	1,2
$V$ , $\text{м}^3$	3	3	2	2	1	2	3	4	6	4
$V_{п.}$ , $\text{м}^3$	180	250	150	120	290	350	240	300	210	130

### Указания к выполнению задания

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

$$m = (V_a + V_T)\rho_r, \quad (64)$$

где  $V_a$  – объем газа, вышедшего из аппарата,  $\text{м}^3$ ;  $V_T$  – объем газа, вышедшего из трубопроводов,  $\text{м}^3$  (принять как 20% от  $V_a$ ).

$$V_a = 0,01P_1V. \quad (65)$$

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

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (66)$$

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

$$\beta = n_C \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}, \quad (67)$$

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

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{св}\rho_{г.п.}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (68)$$

где  $P_{\max}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической газовой или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, кПа (допускается принимать  $P_{\max}$  равным 900 кПа);  $P_0$  – начальное давление, кПа, (допускается принимать равным 101 кПа);  $V_{св}$  – свободный объем помещения,  $\text{м}^3$  (допускается принимать равным 80% геометрического объема помещения);  $Z$  – коэффициент участия горючего во взрыве (определить по табл. 3 [10]);  $K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (допускается принимать  $K_H$  равным 3).

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

## 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. № 273-3, 6 января 2009 г. № 6-3: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.: одобрен 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.
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, 1976–1977. – 3 т.
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. – 2 кн.
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 12.1.044-89 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 12.2.100-97 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. Общие требования: СТБ 18001-2005. – Введ. 01.11.05. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2005. – 24 с.
51. Системы управления охраной труда. Руководство по применению СТБ 18001-2005: СТБ 18002-2005. – Введ. 01.11.05. – Минск: Госкомитет по стандартизации: БелГИСС, 2005. – 52 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. – Введен 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 Республики 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 Республики 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 Республики Беларусь, 2004. – 13 с.

65. Естественное и искусственное освещение: СНБ 2.04.05-98. –

Введ. 01.07.98. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 1998. – 43 с.

66. Административные и бытовые здания: СНБ 3.02.03-03. – Введ. 01.01.04. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики 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 Республики 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 Республики 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 Республики 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 Республики Беларусь, 2003. – 16 с.

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

74. Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН № 11-19-94. – Введ. 09.03.94. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 1994. – 116 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 Республики 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 Республики 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 РБ, 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 Республики 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. Правила технической эксплуатации электроустановок потре-

бителей и Правила техники безопасности при эксплуатации потребителей электроустановок. – Минск: Ксения, 2003. – 635 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. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

92. 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.

93. 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.

94. 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.

95. 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.

96. 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.

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания .....	3
Программа и методические указания по изучению курса. 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 службы охраны труда на предприятии .....	6
1.4. Ответственность за нарушение требований охраны труда.....	6
1.5. Условия труда .....	6
2. Основы гигиены труда и производственной санитарии .....	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.....	7
2.4. Защита зрения от перенапряжения.....	8
2.5. Защита от вредного воздействия производственного шума, ультразвука, инфразвука и вибраций	8
2.6. Защита работающих от воздействия электромагнитных полей	8
3. Инженерные основы безопасности технологических процессов и оборудования .....	9
3.1. Электробезопасность .....	9
3.2. Безопасность эксплуатации герметичных систем, находящихся под давлением .....	9
3.3. Безопасность эксплуатации внутризаводского транспорта, грузоподъемных машин и механизмов .....	10
3.4. Безопасность ремонтных и очистных работ .....	10
3.5. Безопасность технологических процессов и оборудования .....	10
3.6. Требования охраны труда при проектировании производств и технологического оборудования .....	11
4. Пожаро-и взрывобезопасность производства .....	12
Методические указания к выполнению контрольной работы.....	14
Контрольные вопросы .....	14
Задания к контрольной работе .....	22
Литература .....	48

## **ОХРАНА ТРУДА**

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

Редактор *М. А. Юрасова*

Подписано в печать . . . 2009. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 3,3. Уч.-изд. л. 3,4.  
Тираж 100 экз. Заказ . . .

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220006. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.