

**Информации для студентов заочного,  
непрерывного и дистанционного обучения**

**Программа, задания и методические указания  
к выполнению контрольной работы**

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| I.    Программа учебной дисциплины «Охрана труда» .....                            | 5  |
| II.   Методические указания к изучению курса и выполнению контрольной работы ..... | 10 |
| III.  Задания для контрольной работы .....   | 10 |
| 1.  Контрольные вопросы .....  | 13 |
| 2.  Контрольные задачи .....   | 17 |
| Литература .....   | 35 |

## Введение

Предметом дисциплины «Охрана труда» является изучение особенностей взаимодействия человека со средой обитания в условиях производства, выявление, анализ и оценка техногенных, биотических и абиотических факторов, явлений и процессов, оказывающих влияние на производственную безопасность, а также разработка комплекса мер по созданию безопасных и безвредных условий труда с целью снижения риска производственного травматизма, общей и профессиональной заболеваемости.

Надлежащее изучение дисциплины призвано оказать действенное влияние на формирование у будущих специалистов и административных работников необходимости сохранения здоровья и жизни людей на производстве, насыщенном различными техногенными опасностями и вредностями.

Содержание дисциплины включает себя пять разделов, в первом из которых «Теоретические основы охраны труда» представлен теоретический материал, касающийся механизмов формирования производственных опасных факторов, общих закономерностей и подходов обеспечения безопасности жизнедеятельности человека независимо от среды обитания.

Второй раздел посвящен управлению охраной труда. Здесь рассматриваются методы и функции управления, органы управления и их функции, системы управления охраной труда на государственном и местном уровнях.

В третьем разделе «Производственная санитария и гигиена труда» представлены вопросы оздоровления воздушно-производственной среды, нормализации микроклиматических условий труда, организации производственного освещения, а также методы защиты работающих от различных видов излучения.

Четвертый раздел содержит программный материал по основам производственной безопасности и технике безопасности, включая электробезопасность, безопасность некоторых технологических процессов и производств.

Основам пожарной безопасности посвящен пятый раздел. Здесь рассматриваются основные причины пожаров, социально-экономические аспекты пожарной безопасности, теоретические основы горения, а также способы и средства обеспечения пожарной безопасности на хозяйственных объектах, общественных и частных помещениях.

Программа курса и контрольные задания составлены на основе типовой программы по охране труда (регистрационный номер ТД-1033/тип от 03.06.2008г.)

# **I. Программа учебной дисциплины «Охрана труда»**

## **Пояснительная записка**

Программа по дисциплине «Охрана труда» составлена в соответствии с образовательным стандартом РД РБ 02100.5.114-98 по всем специальностям. Она предусматривает изучение односеместрового курса «Охрана труда» студентами всех форм обучения по всем специальностям БГУИР. Предметом дисциплины является изучение теоретических основ производственной безопасности, изучение основ формирования условий труда на современном производстве; освоение принципов методов и средств защиты и обеспечение безопасных и безвредных условий труда с целью сокращения социально – экономических издержек, сокращения производственного травматизма, общей и профессиональной заболеваемости работающих.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить представление об опасных и вредных производственных факторах, их воздействии на организм работающих. Изучить принципы, способы и средства защиты персонала от техногенных факторов; получить навыки в проектировании и расчете инженерно–технических методов по защите работающих от техногенных факторов.

Программа рассчитана для заочной формы обучения, лекций – 6 часов; лабораторные работы – 4 часа; практические занятия – 2 часа; всего часов по дисциплине – 54 ч. Всего аудиторных часов по дисциплине студентов дневной формы обучения – 48 ч.

## **Раздел 1. Теоретические основы охраны труда**

### **Тема 1.1. Предмет, цель и задачи дисциплины «Охрана труда»**

Основные понятия дисциплины: «условия труда», «опасные» и «вредные» факторы. Социально–экономический аспект охраны труда. Экономическая оценка ущерба от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Сравнительный анализ состояния охраны и гигиены труда в мире и в Республике Беларусь. Факторы явления и процессы как техногенные опасности и вредности. Физические, химические, биологические и психофизиологические опасности и вредности. Их особенности и механизмы их воздействия на организм человека. Квантификация опасностей. Риск как частота реализации потенциальных опасностей. Концепция «абсолютной» безопасности и концепция «приемлемого» риска.

### **Тема 1.2. Принципы, методы и средства обеспечения производственной безопасности.**

Ориентирующие, технические, управленческие, организационные и др. принципы. Основные методы обеспечения безопасности персонала с учетом уровня риска. Средства коллективной и индивидуальной защиты от производственных факторов. Психофизиологические и эргономические основы

безопасности труда. Психические процессы, свойства и состояние, влияющие на безопасность труда. Эргономические основы безопасности. Информационная, пространственно – антропологическая, биофизическая, энергетическая, технико – эстетическая и др. виды совместимости психофизиологических характеристик и свойств человека с техническими средствами в системе «человек – машина».

## **Раздел 2. Управление охраной труда**

### **Тема 2.1 Методы и функции управления**

Современное состояние государственного управления охраной труда в Беларуси. Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда в Республики Беларусь. Органы управления государственной системой охраны труда в РБ и их функции. Экономический механизм управления охраной труда.

### **Тема 2.2 Система управления охраной труда на предприятии**

Правовое регулирование охраной труда. Законодательные и нормативные акты. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде. Обязанности нанимателя в области труда. Инструктаж и обучение по вопросам охраны труда. Экспертиза безопасности оборудования и технологий. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Методы изучения и анализа причин производственного травматизма. Ответственность работников и нанимателя за нарушение законодательства по охране труда.

## **Раздел 3. Производственная санитария и гигиена**

### **Тема 3.1 Обеспечение санитарно-гигиенических требований к производственной среде**

Оздоровление производственной среды на производстве. Основные источники и состав загрязнителей воздушной рабочей зоны основных производств радиоэлектронной продукции. Гигиеническая оценка загрязненности воздуха. Ионизация воздушной среды. Рекомендуемые концентрации отрицательных и положительных аэроионов в рабочей зоне. Метеорологические условия труда. Методы и средства оздоровления воздуха производственных помещений. Вентиляция как один из способов улучшения качества производственной среды.

### **Тема 3.2 Производственное освещение**

Роль света в жизнедеятельности человека. Назначение производственного освещения. Виды и характеристика освещения (естественное, искусственное и совмещенное). Гигиеническая оценка, нормирование, проектирование и расчет зрительных условий труда. Цветовое оформление производственного интерьера.

### **Тема 3.3 Защита от механических колебаний: вибраций, акустического шума, ультра- и инфразвуковых колебаний**

Основные причины образования вибраций, источники. Виды вибраций по источнику возникновения. Воздействие на организм человека. Виброболезнь. Гигиеническая оценка, нормирование, методы средства обеспечения вибробезопасных условий труда. Средства индивидуальной защиты. Классификация шумов по природе происхождения, ширине спектра, временным характеристикам. Воздействие шума на организм человека. Шумовая болезнь. Нормирование и оценка шума на рабочих местах. Принципы, методы и средства снижения шума в источниках его образования и на пути распространения. Средства индивидуальной защиты от шума.

Природные и техногенные источники ультразвуковых (УЗ) и инфразвуковых (ИЗ) колебаний. Техпроцессы, использующие ультразвуковую энергию. Вредность УЗ и ИЗ для организма человека. Нормирование и оценка. Способы и средства защиты. Особенности защиты от ИЗ–колебаний.

### **Тема 3.4 Защита от неионизирующих электромагнитных излучений**

Естественные источники электромагнитных излучений (геоэлектрическое и геомагнитное поля, атмосферное электричество, радиоизлучения Солнца и Галактик), их характеристики. Искусственные источники электромагнитных излучений (радиосвязь, радиолокация, радионавигация, современные коммуникационные средства). Эколого-гигиеническое и медико-биологическое значение электромагнитных полей (ЭПМ). Возможные негативные последствия хронического воздействия ЭПМ на организм человека. Нормирование и гигиеническая оценка ЭПМ. Способы и средства защиты (экранирование, создание санитарно-защитных зон и др.). Защита от постоянных и переменных магнитных полей, в том числе промышленной частоты.

### **Тема 3.5 Защита от лазерных излучений**

Особенности, свойства и биоэффекты лазерных излучений (ЛИ). Область применения. Основные источники. Классификация лазеров по степени опасности. Нормирование и оценка ЛИ. Методы и средства защиты (организационно-планировочные, инженерно-технические).

### **Тема 3.6 Защита от ультрафиолетового и инфракрасного излучений**

Источники, свойства и биологическое действие. Меры и средства защиты.

## **Раздел 4. Производственная безопасность. Техника безопасности**

### **Тема 4.1 Понятия о производственной безопасности и технике безопасности**

Основные причины несчастных случаев на производстве.

#### **Тема 4.2 Электробезопасность**

Действие электрического тока на организм человека. Факторы, влияющие на исход электрического поражения. Меры первой помощи пострадавшим от электрического тока. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Оценка опасности электропоражения. Нормирование предельно допустимых значений токов через тело человека и напряжений прикосновения. Организационные мероприятия, технические способы и средства обеспечения безопасности.

#### **Тема 4.3 Защита от статического электричества**

Условия возникновения и накопления статического электричества, его вредность и опасность. Нормирование и оценка статического электричества по условиям труда. Способы и средства защиты.

#### **Тема 4.4 Защита от опасных и вредных факторов при работе с компьютерами**

Источники опасностей и вредностей, их характеристики и особенности воздействия на пользователей персональных компьютеров (ПК). Профессиональные заболевания. Рекомендации по безопасной организации труда на ПК.

#### **Тема 4.5 Меры безопасности при работе с радиоэлектронным оборудованием (РЭО)**

Виды и характеристика РЭО, классификация работ с ним. Основные требования безопасности к производственным помещениям и размещению в них РЭО. Требования к персоналу, обслуживающему РЭО.

#### **Тема 4.6 Требования безопасности к сосудам и системам, работающим под давлением**

Требования к конструкции при регистрации, ремонте и аттестации. Дополнительные требования к баллонам.

### **Раздел 5. Основы пожарной безопасности**

#### **Тема 5.1 Социально-экономическое значение пожарной безопасности**

Основные причины пожаров. Теоретические основы горения. Опасные факторы пожара. Взрыво- и пожароопасные свойства веществ. категории производств по взрыво- и пожароопасности.

#### **Тема 5.2 Способы и средства обеспечения пожарной безопасности.**

Пожарная безопасность объекта. Пожарная сигнализация. Противопожарные мероприятия в зданиях и на территории предприятий. Пожарное водоснабжение. Автоматическое тушение пожаров. Средства пожаротушения. Организация пожарной охраны в РБ.

## **Раздел 6. Оказание первой (доврачебной) помощи пострадавшим**

### **Тема 6.1 Общие принципы оказания первой помощи пострадавшим**

Меры и средства оказания доврачебной помощи пострадавшим от электрического тока.

### **Тема 6.2 Прием оказания первой помощи**

Первая помощь при кровотечениях, ожогах, отравлениях, вывихах и др.  
Правила транспортировки пострадавших.

## **П Е Р Е Ч Е Н Ь практических занятий**

1. Расчет максимально возможных токов электропоражения и оценка уровня их риска (рассчитываются максимально возможные токи электропоражения, оценивается уровень риска; производится выбор и расчет методов и средств защиты (защитного заземления ;надежности работы зануления, устройства защитного отключения и др.)) – **2 часа**

## **П Е Р Е Ч Е Н Ь Т Е М лабораторных занятий, их наименование и объем в часах**

1. Гигиеническое нормирование и контроль производственного освещения (изучаются принципы организации производственного освещения, особенности гигиенической оценки искусственного, естественного и смешанного освещения, отрабатываются навыки измерения и гигиенической оценки освещения в производственных условиях, разработки рекомендации по нормализации условий труда для зрительных работ конкретного вида) – **2 часа**

2. Эргономическая экспертиза инженерных решений (производится эргономическая экспертиза инженерных решений на примере опытного образца технического средства; изучаются общие эргономические требования к системам “человек-машина”, методы проведения эргономической экспертизы и проведение эргономической экспертизы опытно образца технического средства) – **2 часа**

## **II. Методические указания к изучению курса и выполнению контрольной работы**

Основным методом изучения материала учебной дисциплины является самостоятельная работа с литературой. При этом рекомендуется конспектировать наиболее значимые положения, подходы, утверждения и определения. Конспект поможет систематизировать усваиваемый материал и окажется полезным при подготовке к экзамену.

Выполнение контрольной работы необходимо начинать с ответов на теоретические вопросы, а затем приступать к решению задач. Решение задач должно иллюстрироваться рисунками, схемами, эскизами ит.п., а также пояснениями со ссылками на правовые нормы и нормативно-техническую документацию (законы, стандарты, нормы, правила и т.п.). При возникновении затруднений в выполнении контрольной работы студент может обратиться за помощью к своему преподавателю. График консультаций преподавателя – консультанта вывешивается на доске объявлений кафедры и указывается на сайте кафедры.

Контрольная работа оформляется на бумажном носителе. На титульном листе работы должен быть указан номер группы студента, шифр и номер варианта задания. Текст работы должен начинаться с номера вопроса, его содержания и ответа. Ответы должны быть по возможности лаконичными и конкретными и не содержать лишней информации.

При выполнении контрольной работы следует обращать внимание на грамотность, соответствие эскизов, графиков и схем требованиям ЕСКД, обозначения используемых в работе величин в международной системе единиц СИ. При неверных или неполных ответах, ошибках в решении задач и т.п. работа возвращается студенту на доработку.

Доработку следует производить на чистых листах той же работы в виде правильного ответа или нового решения задачи.

В случае достаточно качественного выполнения работы на титульном листе делается надпись «Допущен к защите». Студент должен защищать работу перед преподавателем-консультантом в назначенное им время либо во время зачета или экзамена.

Студент допускается к сдаче зачета или экзамена при всех выполненных и зачтенных практических занятиях и лабораторных работах, а также при принятой преподавателем к защите контрольной работе.

### III. Задания для контрольной работы

Вариант контрольной работы выбирается на основании шифра студента по табл. 1. Контрольная работа включает в себя ответы на три теоретических вопроса и решение 2 – 3 задач.

Таблица 1

Номера вариантов

| Последняя цифра шифра | Предпоследняя цифра шифра |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                       | 1                         | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 0   |
| 1                     | 1                         | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| 2                     | 11                        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20  |
| 3                     | 21                        | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30  |
| 4                     | 31                        | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40  |
| 5                     | 41                        | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50  |
| 6                     | 51                        | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60  |
| 7                     | 61                        | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70  |
| 8                     | 71                        | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80  |
| 9                     | 81                        | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90  |
| 0                     | 91                        | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Номера контрольных вопросов и задач указаны в табл. 2.

Таблица 2

Номера контрольных вопросов (КВ) и (КЗ) для всех специальностей

| № варианта | Номер КВ | Номер КЗ  | № варианта | Номер КВ | Номер КЗ  |
|------------|----------|---|------------|----------|---|
| 1          | 2        | 3   | 4          | 5        | 6   |
| 1          | 1,47,14  | 5 <sup>4</sup> ,15 <sup>4</sup> ,22 <sup>4</sup>  | 51         | 27,65,45 | 10 <sup>1</sup> ,26 <sup>1</sup> ,40 <sup>1</sup> |
| 2          | 3,19,46  | 14 <sup>4</sup> ,23 <sup>4</sup> ,39 <sup>4</sup> | 52         | 16,58,48 | 12 <sup>1</sup> ,28 <sup>1</sup> ,42 <sup>1</sup> |
| 3          | 2,29,44  | 3 <sup>4</sup> ,17 <sup>4</sup> ,25 <sup>4</sup>  | 53         | 18,56,63 | 16 <sup>1</sup> ,20 <sup>1</sup> ,37 <sup>1</sup> |
| 4          | 6,28,61  | 4 <sup>4</sup> ,21 <sup>4</sup> ,41 <sup>4</sup>  | 54         | 4,22,62  | 1 <sup>1</sup> ,23 <sup>1</sup> ,36 <sup>1</sup>  |
| 5          | 10,31,45 | 6 <sup>4</sup> ,32 <sup>4</sup> ,38 <sup>4</sup>  | 55         | 36,59,16 | 2 <sup>2</sup> ,17 <sup>2</sup> ,22 <sup>2</sup>  |
| 6          | 12,21,49 | 7 <sup>4</sup> ,19 <sup>4</sup> ,35 <sup>4</sup>  | 56         | 28,18,63 | 4 <sup>2</sup> ,15 <sup>2</sup> ,41 <sup>2</sup>  |
| 7          | 7,17,50  | 8 <sup>4</sup> ,15 <sup>4</sup> ,47 <sup>4</sup>  | 57         | 31,55,17 | 7 <sup>2</sup> ,21 <sup>2</sup> ,25 <sup>2</sup>  |
| 8          | 13,39,52 | 24 <sup>4</sup> ,36 <sup>4</sup> ,42              | 58         | 21,44,66 | 3 <sup>2</sup> ,32 <sup>2</sup> ,32 <sup>2</sup>  |
| 9          | 14,48,64 | 10 <sup>4</sup> ,20 <sup>4</sup> ,40 <sup>4</sup> | 59         | 20,50,64 | 8 <sup>2</sup> ,20 <sup>2</sup> ,46 <sup>2</sup>  |
| 10         | 11,60,18 | 11 <sup>4</sup> ,26 <sup>4</sup> ,37 <sup>4</sup> | 60         | 13,52,64 | 6 <sup>2</sup> ,36 <sup>2</sup> ,42 <sup>2</sup>  |
| 11         | 4,40,57  | 12 <sup>4</sup> ,27 <sup>4</sup> ,42 <sup>4</sup> | 61         | 11,46,69 | 9 <sup>3</sup> ,26 <sup>3</sup> ,37 <sup>3</sup>  |
| 12         | 16,58,65 | 16 <sup>4</sup> ,29 <sup>4</sup> ,43 <sup>4</sup> | 62         | 14,48,68 | 10 <sup>3</sup> ,15 <sup>3</sup> ,40 <sup>3</sup> |
| 13         | 18,56,63 | 2 <sup>3</sup> ,12 <sup>3</sup> ,30 <sup>3</sup>  | 63         | 24,60,13 | 11 <sup>3</sup> ,26 <sup>3</sup> ,37 <sup>3</sup> |
| 14         | 22,62,69 | 3 <sup>3</sup> ,7 <sup>3</sup> ,31 <sup>3</sup>   | 64         | 18,56,69 | 12 <sup>3</sup> ,28 <sup>3</sup> ,42 <sup>3</sup> |
| 15         | 26,59,43 | 4 <sup>3</sup> ,11 <sup>3</sup> ,33 <sup>3</sup>  | 65         | 16,58,64 | 16 <sup>3</sup> ,25 <sup>3</sup> ,43 <sup>3</sup> |
| 16         | 23,41,2  | 5 <sup>3</sup> ,4 <sup>3</sup> ,34 <sup>3</sup>   | 66         | 22,62,13 | 3 <sup>3</sup> ,11 <sup>3</sup> ,31 <sup>3</sup>  |
| 17         | 5,37,42  | 6 <sup>3</sup> ,45 <sup>3</sup> ,31 <sup>3</sup>  | 67         | 23,59,68 | 5 <sup>3</sup> ,44 <sup>3</sup> ,34 <sup>3</sup>  |

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

## **1. Контрольные вопросы по дисциплине «Охрана труда».**

1. Предмет, цели и задачи охраны труда.
2. Социально-экономический аспект охраны труда.
3. Техногенные опасности и вредности. Реальные и потенциальные опасности. Классификация опасностей по составу и свойствам.
4. Условия труда: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.
5. Риск как один из приемов квантификации опасностей и вредностей. Расчет уровня риска производственного травматизма. Концепция приемлемого (допустимого) риска.
6. Принципы, методы и средства производственной безопасности.
7. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.
8. Основные технические, управленческие, организационные и иные принципы обеспечения безопасности.
9. Обеспечение информационной, биофизической, энергетической, пространственно-антропометрической и технико-эстетической совместимостей в системе «человек-машина».
10. Оценка социально-экономического ущерба из-за производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.
11. Методы и функции управления охраной труда на государственном уровне.
12. Основные принципы и направления государственной политики в области охраны труда в Беларуси.
13. Системы управления охраной труда на предприятии.
14. Органы управления системой охраны труда на предприятии.
15. Правовое регулирование охраной труда.
16. Надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде.
17. Обязанности нанимателя в области охраны труда.
18. Инструктаж и обучение по вопросам охраны труда.
19. Экспертиза безопасности оборудования и технологических процессов.
20. Аттестация рабочих мест по условиям труда.
21. Расследование и учет несчастных случаев на производстве.
22. Методы изучения и анализа причин производственного травматизма.
23. Ответственность работников и нанимателя за нарушения законодательства по охране труда.
24. Экономические методы управления охраной труда.
25. Трудоохранные затраты, их экономическая и социальная эффективность.
26. Экономическое стимулирование мероприятий по охране труда.
27. Производственная безопасность и техника безопасности. Основные понятия и определения. Основные причины несчастных случаев на производстве.
28. Электробезопасность как система организационных и технических мероприятий, технических способов и средств. Их суть и содержание.

29. Термическое, электролитическое и биологическое действие электрического тока. Электрические травмы и электрические удары, их виды. Электрический шок.

30. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Меры первой помощи пострадавшим от электрического тока. Способы, применяемые для реанимации пострадавших от электрического тока.

31. Оценка опасности поражения электрическим током при однофазном и двухфазном прикосновении человека при использовании трехфазных сетей с изолированной и заземленной нейтралью.

32. По каким критериям (требованиям) выбирается схема трехфазной сети (количество проводов) и режим нейтрали по отношению к земле (изолирована, заземлена) для электропитания технологического оборудования (электроустановок)?

33. Какие трехфазные сети по схеме (количество проводов) и режиму нейтрали относительно земли (изолирована, заземлена) применяются на практике и почему?

34. Технические мероприятия и средства, применяемые при выполнении работ под напряжением (изолирующие, ограждающие, вспомогательные). Их суть, характеристики и условия применения.

35. Максимально допустимые значения напряжений электропитания приборов, электрифицированного ручного инструмента, передвижных установок и переносных светильников.

36. Принцип работы защитного заземления как технического способа обеспечения электробезопасности в электроустановках. Область применения.

37. Принцип работы зануления как технического способа обеспечения электробезопасности в электроустановках. Область применения.

38. При каких минимальных значениях напряжения электропитания установок следует применять защитное заземление или зануление.

39. Почему в сетях с заземленной нейтралью (полюсом, выводом) применение защитного заземления малоэффективно?

40. Почему в трехфазных четырехпроводных сетях с изолированной нейтралью нельзя применять зануление без одновременного защитного заземления.

41. Типы устройств защитного отключения (УЗО). Принцип действия. Преимущество УЗО по сравнению с другими техническими способами обеспечения электробезопасности при эксплуатации электроустановок. Область применения.

42. Условия и причины возникновения и накопления электростатических зарядов. Опасное и вредное проявление статического электричества.

43. Естественные и искусственные источники электромагнитных полей (ЭМП) радиочастотного диапазона. Биологическая значимость ЭМП. Особенности воздействия на организм человека.

44. Гигиеническая оценка и нормирование ЭМП в диапазон ВЧ, УВЧ и СВЧ. Способы и средства защиты.

45. Принципы работы электромагнитных экранов. Виды и эффективность экранов различной конструкции.
46. Источники и биоэффекты лазерных излучений. Нормирование и гигиеническая оценка. Способы и средства защиты.
47. Источники и биоэффекты ультрафиолетового излучения. Оценка, способы и средства защиты.
48. Опасности и вредности, воздействующие на пользователей компьютеров. Рекомендации по профилактике негативных последствий при работе с компьютером.
49. Общие эргономические требования к организации и конструкции рабочих мест.
50. Требования безопасности к сосудам и системам, работающим под давлением.
51. Что является предметом производственной санитарии и гигиены труда. Основные технологические процессы радиоэлектронного производства, являющиеся источниками загрязнения окружающей природной среды. Основной состав загрязнений. Санитарно-гигиеническая оценка воздушной среды на производственных участках.
52. Ионизация воздуха рабочей зоны как один из важнейших факторов профилактики утомления и поддержания хорошего самочувствия. Гигиеническая оценка аэроионизации производственной среды. Способы и средства ее нормализации.
53. Параметры, характеризующие метеорологические условия труда, их влияние на организм, самочувствие, работоспособность. Гигиеническое нормирование и оценка параметров микроклимата.
54. Способы и средства оздоровления воздушной среды на производственных участках, обеспечения требуемого соотношения отрицательных и положительных аэроионов и нормализации микроклимата.
55. Производственное освещение как важнейший показатель гигиены труда. Виды и системы освещения. Источники света. Оценка естественного, искусственного и совмещенного освещения.
56. Проектирование и расчет естественного и искусственного освещения.
57. Определение вибрации, причины ее возникновения. Гигиеническая оценка вибраций. Принципы, методы и средства борьбы с вибрацией в источнике ее образования и на пути распространения.
58. Основные источники шумового загрязнения среды обитания. Воздействие шума на организм человека. Нормирование и гигиеническая оценка шумов.
59. Принципы, методы и средства борьбы с акустическими шумами (борьба с генерацией шумов в источнике, методы и средства снижения шума на путях его распространения).
60. Защита от ультразвука. Естественные и искусственные источники. Воздействие на организм человека. Нормирование, оценка и способы борьбы.

61. Естественные и искусственные источники инфразвука. Особенности его распространения. Воздействие на организм, его механизм ли возможные негативные последствия. Трудности, возникающие при разработке методов и средств борьбы с инфразвуковыми колебаниями.

62. Социально-экономическое значение обеспечение пожарной безопасности объектов различного назначения. Основные причины пожаров. Теоретические основы горения. Определение пожаров, его опасные факторы.

63. Взрыво- и пожароопасные свойства веществ (газов, жидкостей, твердых веществ, аэрозолей). Категории производств по взрыво- и пожаробезопасности.

64. Принципы, способы и средства обеспечения пожарной безопасности. Суть понятия «пожарная безопасность объекта».

65. Профилактические противопожарные мероприятия в системах отопления, вентиляции, освещения и в электроустановках.

66. Противопожарные мероприятия в зданиях и на территории предприятий. Понятие о горючести и огнестойкости строительных конструкций.

67. Способы прекращения горения. Огнегасительные вещества. Условия их применения. Противопожарное водоснабжение.

68. Первичные, стационарные и передвижные средства пожаротушения. Сприклерные и дренчерные установки автоматического пожаротушения.

69. Первичные средства пожаротушения. Принцип работы, вещества, применяемые в них для пожаротушения.

70. Организация пожарной охраны на предприятиях. Система управления пожарной безопасностью в Республике Беларусь. Функции органов управления, права и обязанности пожарной инспекции, осуществляющей надзор.

## 2. Контрольные задачи

1. Определите коэффициенты частоты и тяжести производственного травматизма на предприятиях А и Б. Сделайте сравнительный вывод об уровне безопасности и организации охраны труда на этих предприятиях при исходных данных табл. 3

Таблица 3

| Исходные данные   | Предприятия | Вариант |      |      |      |
|---|-------------|---------|------|------|------|
|   |             | 1       | 2    | 3    | 4    |
| Среднесписочное число работающих за отчетный период                         | А           | 5000    | 3500 | 450  | 3800 |
|   | Б           | 1500    | 200  | 2300 | 2200 |
| Число несчастных случаев с временной потерей трудоспособности 4 дня и более | А           | 72      | 52   | 35   | 56   |
|   | Б           | 30      | 43   | 25   | 35   |
| Число несчастных случаев, вызвавших перевод на более легкую работу          | А           | 2       | 5    | 3    | 0    |
|   | Б           | 0       | 2    | 1    | 3    |
| Число рабочих дней, потерянных в связи с нетрудоспособностью                | А           | 920     | 280  | 250  | 440  |
|   | Б           | 400     | 180  | 160  | 200  |

2. В компьютерном классе объемом  $V$  при одновременном количестве обучающихся  $n$  обеспечивается воздухообмен  $L$  за счет организованной естественной вентиляции (фрамуги световых проемов). Оцените с точки зрения требований производственной санитарии эффективность воздухообмена. Исходные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

| Исходные данные                      | Вариант |     |      |     |
|--------------------------------------|---------|-----|------|-----|
|                                      | 1       | 2   | 3    | 4   |
| Объем помещения $V$ , м <sup>3</sup> | 800     | 500 | 700  | 400 |
| Воздухообмен $L$ , м <sup>3</sup> /ч | 1800    | 900 | 1200 | 750 |
| Количество работающих, $n$           | 60      | 50  | 50   | 20  |

3. Количество приточного воздуха, подаваемого для ассимиляции избытков тепла в производственное помещение, составляет  $L_{\text{ПРИТ}}$ . Определите соответствие фактического воздухообмена, необходимого для производственного помещения при избыточных тепловыделениях  $Q_{\text{ИЗБ}}$  и средней температуре приточного воздуха  $t_{\text{ПРИТ}} = 14$  °С. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.

Таблица 5

| Исходные данные                       | Вариант                |                |                   |                          |
|---------------------------------------|------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|
|                                       | 1                      | 2              | 3                 | 4                        |
| $L_{\text{ПРИТ}}$ , м <sup>3</sup> /ч | 500                    | 700            | 1000              | 750                      |
| $Q_{\text{ИЗБ}}$ , ккал/ч             | 5000                   | 7500           | 9000              | 6500                     |
| $t_{\text{ПРИТ}}$ , °С                | +4                     | +6             | +2                | 0                        |
| Виды выполняемых работ                | Сборка радиоаппаратуры | Работа мастера | Контроль качества | Работа пользователя ПЭВМ |

4. Определите нормируемые параметры микроклимата в рабочей зоне производственного помещения при исходных данных, приведенных в табл. 6.

Таблица 6

| Исходные данные   | Вариант                            |                              |                         |  |
|---|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
|   | 1                                  | 2                            | 3                       | 4  |
| Вид работы  | Обработка экспериментальных данных | Работа программистов на ПЭВМ | Наладка радиоаппаратуры | Работа станочника в металлообрабатывающем цехе |
| Период года   | Холодный                           | Холодный                     | Теплый                  | Переходный                                     |
| Характеристика помещения по количеству явного тепла $Q_{\text{ЯВН}}$ , ккал/ч | 0                                  | 0                            | 0                       | 900  |

5. В цехе окраски производится декоративное покрытие деталей РЭА эмалью, растворителем которой является бензол. В процессе сушки деталей после окраски испаряется до 70 % бензола. Определите необходимый воздухообмен, обеспечивающий нормальные условия труда для персонала. Рассчитайте кратность воздухообмена, обоснуйте и выберите систему вентиляции для данного цеха. Исходные данные для расчета приведены в табл. 7.

Таблица 7

| Исходные параметры                          | Вариант |         |           |           |
|---|---------|---------|-----------|-----------|
|   | 1       | 2       | 3         | 4         |
| Размеры помещения, м                        | 20x10x4 | 19x15x4 | 15x15x3,5 | 10x10x4,5 |
| Расход бензола, г/ч                         | 80      | 30      | 25        | 21        |
| Пары бензола в наружном воздухе отсутствуют | —       | —       | —         | —         |

6. Рассчитайте необходимый воздухообмен и выберите систему вентиляции для монтажного цеха, где производится ручная пайка припоем ПОС-40. Другие данные приведены в табл. 8.

Таблица 8

| Параметр                         | Вариант |     |     |     |
|----------------------------------|---------|-----|-----|-----|
|                                  | 1       | 2   | 3   | 4   |
| Площадь цеха, м <sup>2</sup>     | 100     | 600 | 280 | 400 |
| Высота цеха, м                   | 4       | 5   | 3,5 | 4,5 |
| Расход припоя, кг/ч              | 0,1     | 0,8 | 0,5 | 0,4 |
| Количество испаряемого припоя, % | 1,0     | 1,5 | 0,8 | 1,2 |

7. Определите количество воздуха и кратность воздухообмена для помещения, в котором произошло аварийное испарение технологической жидкости. Необходимые данные приведены в табл. 9.

Таблица 9

| Параметр                        | Вариант |        |        |                |
|---------------------------------|---------|--------|--------|----------------|
|                                 | 1       | 2      | 3      | 4              |
| Объем помещения, м <sup>3</sup> | 500     | 800    | 600    | 1000           |
| Вид жидкости                    | Ацетон  | Бензол | Бензин | Этиловый спирт |
| Масса жидкости, кг              | 4,0     | 2,5    | 3,0    | 5,0            |

8. Произведите выбор системы вентиляции и рассчитайте необходимый воздухообмен в производственном помещении с выделением избыточного тепла. Люди работают сидя и не связаны с переноской тяжести. Необходимые данные приведены в табл. 10.

Температура приточного воздуха – 17 °С, КПД оборудования – 80 %, теплотери составляют 1,5% теплопоступлений.

Таблица 10

| Параметр   | Вариант |     |     |     |
|--|---------|-----|-----|-----|
|  | 1       | 2   | 3   | 4   |
| Мощность электрооборудования, кВ·А   | 50      | 60  | 100 | 75  |
| Мощность осветительной установки, кВ·А   | 2       | 3   | 5   | 4   |
| Интенсивность поступления тепла за счет солнечной радиации, Вт/ м <sup>2</sup> | 200     | 150 | 120 | 180 |
| Площадь окон, м <sup>2</sup>   | 30      | 40  | 70  | 50  |
| Количество работающих  | 10      | 16  | 24  | 12  |

9. Обоснуйте выбор системы искусственного освещения и определите нормативную освещенность на рабочих местах при выполнении следующих работ:

- 1) обработка экспериментальных данных на ПЭВМ с ведением записей;
- 2) работа оператора ЭВМ;
- 3) работы в лабораториях, аудиториях;
- 4) электромонтажные работы (установка элементов на печатные платы, пайка).

10. Выберите тип лампы и определите количество светильников, необходимое для создания общего равномерного искусственного освещения в помещении компьютерного класса. Исходные данные для расчета приведены в табл. 11.

Рабочая поверхность расположена на уровне 0,8 м от пола.

Таблица 11

| Параметр                                     | Вариант |         |          |           |
|--|---------|---------|----------|-----------|
|  | 1       | 2       | 3        | 4         |
| Размеры помещения, м                         | 10x10x4 | 10x12x4 | 9x12x3,5 | 10x12x3,5 |
| Тип светильников                             | УСП-5   | ЛВООЗ-2 | УСП-35   | УСП-5     |
| Разряд и подразряд зрительных работ          | III а   | II а    | II в     | III б     |
| Коэффициент отражения от стен $\rho_c$ , %   | 50      | 70      | 50       | 70        |
| Коэффициент отражения от пола $\rho_{п}$ , % | 70      | 70      | 50       | 70        |

11. Определите необходимое количество светильников, использующих люминесцентные лампы ЛБ-20-4 со световым потоком 1180 лм, для создания минимальной нормативной освещенности в системе общего равномерного искусственного освещения производственного помещения. Исходные данные для расчета приведены в табл. 12.

Высоту рабочей поверхности над полом принять равной 0,8 м.

Таблица 12

| Параметр  | Вариант |         |        |         |
|---|---------|---------|--------|---------|
|   | 1       | 2       | 3      | 4       |
| Размеры помещения, (НхАхВ)                                      | 6х15х10 | 6х25х15 | 5х10х5 | 4х7,5х5 |
| Разряд и подразряд зрительной работы                            | II в    | III в   | II а   | III в   |
| Коэффициент отражения потолка, %                                | 70      | 70      | 50     | 50      |
| Коэффициент отражения стен, %                                   | 50      | 50      | 50     | 50      |
| Количество пыли в воздушной среде помещения, мг/ м <sup>3</sup> | 0,5     | 1       | 0,8    | 1,5     |

12. Определите геометрическую норму для естественного освещения производственного помещения при следующих условиях:

- 1) механический цех, размер объекта различения до 0,4 мм, естественный свет поступает через световые фонари в потолке помещения;
- 2) конструкторское бюро освещается через боковые светопроемы с двух сторон;
- 3) радиоизмерительная лаборатория имеет верхнее и боковое естественное освещение;
- 4) работа оператора связана с постоянным наблюдением за ходом технологического процесса при боковом одностороннем освещении.

Все помещения расположены на территории в зоне с неустойчивым снежным покровом.

13. Определите гигиеническую норму освещенности на рабочих местах при общем равномерном искусственном освещении. Характеристики выполняемых зрительных работ приведены в табл. 13.

14. Оцените с точки зрения условий труда шумовую обстановку на рабочих местах при следующих условиях:

- 1) механический цех, эквивалентный уровень звука на рабочих местах равен 92 дБА;
- 2) конструкторское бюро, октавный уровень звукового давления (на частоте 500 Гц) в проходе между рабочими местами равен 69 дБ;

3) рабочая комната программистов, уровень звука на самом удаленном от источника шума рабочем месте 66 дБА;

4) помещение заводской лаборатории, октавный уровень звукового давления на частоте 1000 Гц равен 90 дБ, на частоте 500 Гц – 88 дБ.

Таблица 13

| Параметр                                     | Вариант   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
|  | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Наименьший размер объекта различения, мм     | 0,35  | 0,24  | 0,55  | 0,4   |
| Коэффициент отражения поверхности объекта, % | 30  | 15  | 20  | 25  |
| Коэффициент отражения поверхности фона, %    | 90  | 75  | 85  | 8   |
|  | Расстояние от глаз работающего до объекта наблюдения<br>0,5 | Расстояние от глаз работающего до объекта наблюдения<br>0,5 | Напряженная зрительная работа выполняется всю рабочую смену | Напряженная зрительная работа выполняется всю рабочую смену |

15. Рассчитайте уровень звукового давления в производственном помещении в зоне прямого звука, в котором установлено восемь станков, пять из которых токарные однотипные. Октавный уровень звуковой мощности этих станков на частоте 100 Гц равен  $L_p$ , дБ, у трех других станков он равен 80 дБ. Другие данные приведены в табл. 14.

16. Рассчитайте общий уровень звука в производственном помещении и выполните гигиеническую оценку акустических условий труда. Исходные данные в табл. 15.

Таблица 14

| Параметр                             | Вариант |     |     |     |
|--------------------------------------|---------|-----|-----|-----|
|                                      | 1       | 2   | 3   | 4   |
| Уровень звуковой мощности $L_p$ , дБ | 70      | 75  | 85  | 90  |
| Фактор направленности $\Phi$         | 1,6     | 1,4 | 1,2 | 1,5 |
| Расстояние до контрольной точки, м   | 6       | 8   | 10  | 7   |

Таблица 15

| Параметр                            | Вариант                   |                  |                   |  |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|--|
|                                     | 1                         | 2                | 3                 | 4  |
| Тип помещения                       | Металлообрабатывающий цех | Дисплейный класс | Машинописное бюро | Зал подготовки данных вычислительного центра |
| Количество источников шума $n$      | 10                        | 8                | 9                 | 8  |
| Уровень звука каждого источника, дБ | 60                        | 40               | 50                | 55   |

17. В производственном помещении одновременно работают три вентиляционные установки. Определите суммарный уровень звука, создаваемый этими установками, и укажите, какие могут выполняться в данном помещении без использования специальных мер защиты от шума. Необходимые данные приведены в табл. 16.

Таблица 16

| Параметр                           | Вариант |     |    |    |
|------------------------------------|---------|-----|----|----|
|                                    | 1       | 2   | 3  | 4  |
| Уровень звука, дБа:<br>Установки 1 | 96      | 100 | 83 | 92 |
| Установки 2                        | 90      | 95  | 60 | 88 |
| Установки 3                        | 86      | 98  | 79 | 84 |

18. Определите величину тока, проходящего через человека, прикоснувшегося к корпусу повреждённого (полное замыкание фазы на корпус) заземлённого (выносное заземление) электрооборудования, питающегося от трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью, находящейся в нормальном режиме работы, при нижеследующих данных. Сделайте вывод об эффективности использования защитного заземления электроустановок.

1. Мощность сети  $P_c$  более  $100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ , напряжение сети  $380/220 \text{ В}$ ,  
 $R_1 = R_2 = R_3 = R = 5 \text{ кОм}$ ;

2. Сеть малой мощности  $P_c < 100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ , напряжение сети  $380/220 \text{ В}$ ,  
 $R_1 = R_2 = R_3 = R = 20 \text{ кОм}$ ;

3. Сеть малой мощности  $P_c < 100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ , напряжение сети  $380/127 \text{ В}$ ,  
 $R_1 = R_2 = R_3 = R = 100 \text{ кОм}$ .

4. Сеть большой мощности  $P_c > 100 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ , напряжение сети  $380/127 \text{ В}$ ,

сопротивление изоляции фазных проводов относительно земли соответствует требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

Во всех случаях значением реактивной составляющей сопротивления изоляции фазных проводов по отношению к земле можно пренебречь.

19. Рассчитайте величину тока, протекающего через тело человека, при различных состояниях изоляции сети относительно земли ( $R$ ,  $C$ ) и напряжениях сети ( $U_c$ ) в случаях прикосновения его к одной из фаз трёхфазной трёхпроводной сети с изолированной нейтралью:

- 1)  $U_c = 380/220$  В,  $R_1 = R_2 = R_3 = R = 20$  кОм,  $C_1 = C_2 = C_3 = C = 0,15 \cdot 10^{-6}$  Ф;
- 2)  $U_c = 220/127$  В,  $R_1 = R_2 = R_3 = R = 40$  кОм,  $C_1 = C_2 = C_3 = C = 0,2 \cdot 10^{-6}$  Ф;
- 3)  $U_c = 220/127$  В,  $R_1 = R_2 = R_3 = R = 15$  кОм,  $C_1 = C_2 = C_3 = C = 0,07 \cdot 10^{-6}$  Ф;
- 4)  $U_c = 380/220$  В,  $R_1 = R_2 = R_3 = R = 30$  кОм,  $C_1 = C_2 = C_3 = C = 0,17 \cdot 10^{-6}$  Ф.

Сделайте вывод об опасности прикосновения.

20. Какое напряжение прикосновения будет действовать на человека при его однофазном прикосновении к исправной фазе трёхфазной трёхпроводной сети с изолированной нейтралью, находящейся в аварийном режиме работы (одна из фаз сети замкнута на землю) при следующих данных:

- 1) напряжение сети 380/220 В, сопротивление замыкания  $r_{зн} = 100$  Ом;
- 2) напряжение сети 220/127 В, сопротивление замыкания  $r_{зн} = 150$  Ом;
- 3) напряжение сети 380/220 В, сопротивление замыкания  $r_{зн} = 200$  Ом;
- 4) напряжение сети 220/127 В, сопротивление замыкания  $r_{зн} = 130$  Ом.

Оцените опасность прикосновения в указанной ситуации.

21. Определите напряжение прикосновения для персонала, прикоснувшегося к повреждённой (полное замыкание фазы на корпус) заземленной электроустановке, если человек находится в непосредственной близости от заземляющегося устройства, при следующих условиях:

- 1) ток замыкания  $I_{з\text{м}} = 5$  А, мощность питающего трансформатора  $P_c < 100$  кВА,  $R = 35$  м;
- 2) ток замыкания  $I_{з\text{м}} = 9$  А, мощность питающего трансформатора  $P_c > 100$  кВА,  $R = 45$  м;
- 3) ток замыкания  $I_{з\text{м}} = 7$  А, мощность питающего трансформатора  $P_c < 100$  кВА,  $R = 20$  м;
- 4) ток замыкания  $I_{з\text{м}} = 10$  А, мощность питающего трансформатора  $P_c > 100$  кВА,  $R = 50$  м;

При решении задачи принять сопротивление обуви  $R_{ОБ} = 100$  кОм, сопротивление опорной поверхности ног  $R_{ОС} = 0,9$  кОм.

22. Определите опасность электропоражения при прикосновении персонала к незаземлённому повреждённому корпусу электроустановки (полное замыкание фазы на корпус), питающейся от трехфазной сети с изолированной нейтралью, находящейся в нормальном режиме работы при следующих условиях (значением реактивной составляющей сопротивления изоляции фазных проводов пренебречь) (табл. 17).

Таблица 17

| Параметр                                   | Вариант |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|
|  | 1       | 2       | 3       | 4       |
| Напряжение сети, В                         | 380/220 | 220/127 | 380/220 | 220/127 |
| Сопротивление опорной поверхности ног, кОм | 30      | 10      | 2       | 3       |
| Сопротивление обуви, кОм                   | 100     | 25      | 50      | 30      |

23. Определите напряжение прикосновения и шага на расстоянии  $X$  от полусферического заземлителя радиусом  $r$ . Необходимые данные приведены в табл. 18.

Таблица 18

| Параметр                           | Вариант |      |     |     |
|------------------------------------|---------|------|-----|-----|
|                                    | 1       | 2    | 3   | 4   |
| Ток через заземлитель $I_3$ , А    | 20      | 50   | 30  | 40  |
| Сопротивление грунта $\rho$ , Ом·м | 100     | 200  | 50  | 150 |
| Радиус заземления $r$ , м          | 0,1     | 0,05 | 0,2 | 0,4 |
| Расстояние до заземлителя $R$ , м  | 2,5     | 1,0  | 3,0 | 5,0 |

24. Определите соответствие требованиям безопасности величины сопротивления контурного заземляющего устройства для машинного зала вычислительного центра, состоящего из естественного  $R_E$  и искусственного  $R_{И}$  заземлителей, при следующих условиях (табл. 19).

Таблица 19

| Параметр                                | Вариант |     |      |     |
|---|---------|-----|------|-----|
|   | 1       | 2   | 3    | 4   |
| Сопротивление $R_E$ , Ом                | 10      | 8   | 12   | 6   |
| Сопротивление $R_{И}$ , Ом              | 6       | 10  | 8    | 12  |
| Мощность питающего трансформатора, кВ*А | 1000    | 100 | 1100 | 200 |

25. Определите напряжение прикосновения ( $U_{пр}$ ) и ток через человека ( $I_h$ ) при прикосновении его к поврежденному зашунтованному корпусу электроустановки (полное замыкание фазы на корпус), питающейся от трехфазной четырехпроводной сети с заземленной нейтралью, при обрыве нулевого провода при следующих условиях (вариантах):

- 1) Напряжение сети  $U_c = 380/220$  В; электроустановка подключена к сети за местом обрыва; повторное заземление нейтрали отсутствует;
- 2)  $U_c = 220/127$  В; электроустановка подключена к сети за местом обрыва; повторное заземление нейтрали отсутствует;
- 3)  $U_c = 380/220$  В; электроустановка подключена к сети за местом обрыва; повторное заземление нейтрали есть;
- 4)  $U_c = 660/380$  В; электроустановка подключена к сети до места обрыва, повторное заземление нейтрали есть.

26. Определите напряжение прикосновения и ток через человека при его прикосновении к корпусу зануленной электроустановки, питающейся от трехфазной четырехпроводной сети с глухозаземляемой нейтралью, при случайном замыкании фазы на землю и отсутствии повторного заземления нулевого провода. Другие данные приведены в табл. 20.

Таблица 20

| Параметр                    | Вариант |         |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                             | 1       | 2       | 3       | 4       |
| Напряжение сети, В          | 380\220 | 660\380 | 220\127 | 380\220 |
| Сопротивление замыкания, Ом | 220     | 100     | 150     | 250     |

27. Определите необходимое время срабатывания защиты исходя из условий обеспечения безопасности человека при прикосновении его к корпусу зануленной электроустановки, на который произошло замыкание одной из фаз, если:

- 1) Сопротивление нулевого провода  $R_H$  составляет 0,5 сопротивления фазового провода  $R_\Phi$ , ( $R_H = 0,5 R_\Phi$ ), а  $U_\Phi = 220$  В;
- 2)  $R_H = R_\Phi$ ;  $U_\Phi = 380$  В;
- 3)  $R_H = 0,3 R_\Phi$ ;  $U_\Phi = 127$  В;
- 4)  $R_H = 0,5 R_\Phi$ ;  $U_\Phi = 220$  В;

28. Сравните опасность электропоражения персонала при прикосновении к повреждённой (пробой фазы на корпус) заземлённой электроустановке при питании её от трёхфазной четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью при следующих условиях:

- 1) напряжение в сети (Ис)  $380/220$  В, сопротивление заземления нейтрали ( $r_0$ ) 4 Ом, сопротивление заземления установки ( $R_3$ ) 10 Ом;
- 2) Ис =  $220/127$  В;  $r_0 = 10$  Ом;  $R_3 = 10$  Ом;
- 3) Ис =  $220/127$  В;  $r_0 = 10$  Ом;  $R_3 = 4$  Ом;
- 4) Ис =  $220/127$  В;  $r_0 = 10$  Ом;  $R_3 = 100$  Ом;

29. Сравните напряжения, под действием которых окажется человек, при однофазном прикосновении его к исправной фазе в трёхфазной четырёхпроводной сети большой мощности ( $P_c > 100$  кВА) с изолированной и заземлённой нейтралью в аварийном режиме работы сетей (дна из фаз имеет замыкание на земле) при следующих данных:

- 1) напряжение в сети (Ис)  $280/220$  В, сопротивление замыкания одной из фаз на землю ( $r_{3Н}$ ) 50 Ом;
- 2) Ис =  $380/220$  В;  $r_{3Н} = 100$  Ом;
- 3) Ис =  $220/127$  В;  $r_{3Н} = 30$  Ом;
- 4) Ис =  $220/127$  В;  $r_{3Н} = 20$  Ом;

30. Сравните значение тока, протекающего через тело человека, прикоснувшегося к корпусу повреждённой (пробой фазы на корпус) занулённой установки, питающейся однофазным напряжением от трёхфазной четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью, при обрыве нулевого провода со стороны источника напряжения сети при наличии и отсутствии повторного заземления нулевого провода. Сделайте вывод о назначении повторного заземления нулевого провода:

- 1) Напряжение сети (Ис)  $380/220$  В;
- 2) Ис =  $380/220$  В;
- 3) Ис =  $220/127$  В;
- 4) Ис =  $660/380$  В;

31. Определите минимальное значение тока, необходимого для срабатывания защиты (плавкой вставки), при пробое фазного провода на корпус занулённой вытяжной вентиляционной установки окрасочного участка, питающейся однофазным напряжением от трёхфазной четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью при следующих данных:

- 1) Напряжение сети ( $U_c$ ) 380/220 В, мощность электродвигателя вентустановки ( $P_y$ ) 0,22 кВт;
- 2)  $U_c = 380/220$  В,  $P_y = 0,5$  кВт;
- 3)  $U_c = 380/220$  В,  $P_y = 0,75$  кВт;
- 4)  $U_c = 220/127$  В,  $P_y = 0,3$  кВт;

32. Рассчитайте максимально допустимое сопротивление вспомогательного заземления для надёжного срабатывания устройства защитного отключения (УЗО), реагирующего на напряжение корпуса относительно земли (заземлённого на выносной заземлитель), электроустановки при условии, что установка питается трёхфазным напряжением  $U_c = 380/220$  В от трёхфазной трёхпроводной сети с изолированной нейтралью:

- 1) Напряжение срабатывания реле в схеме УЗО  $U_p = 36$  В, полное сопротивление обмотки реле  $Z_p = 1000$  Ом, время срабатывания реле  $\tau_{CP} = 0,1$  с;
- 2)  $I_{CP} = 24$  В;  $Z_p = 1500$  Ом;  $\tau_{CP} = 0,2$  с;
- 3)  $I_{CP} = 12$  В;  $Z_p = 1000$  Ом;  $\tau_{CP} = 0,1$  с;
- 4)  $I_{CP} = 30$  В;  $Z_p = 800$  Ом;  $\tau_{CP} = 0,2$  с.

33. Определите значение установки ( $I_{уст}$ ) устройства защитного отключения (УЗО), работающего на токе замыкания на землю и используемого для обеспечения электробезопасности персонала при эксплуатации электроустановки на открытой промплощадке, питающейся от трёхфазной четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью. Выберите тип реле:

- 1) напряжение сети ( $U_c$ ) 220/127 В, мощность сети ( $P_c$ ) больше 100 кВт\*А, полное сопротивление обмотки реле тока схемы УЗО ( $Z_p$ ) 8 Ом;
- 2)  $U_c = 220/127$  В;  $P_c < 100$  кВт\*А;  $Z_p = 5$  Ом;
- 3)  $U_c = 380/220$  В;  $P_c > 100$  кВт\*А;  $Z_p = 10$  Ом;
- 4)  $U_c = 380/220$  В;  $P_c < 100$  кВт\*А;  $Z_p = 8$  Ом.

34. Определите ток короткого замыкания в цепи зануления и ток, протекающий через тело человека, прикоснувшегося к зануленному корпусу, и необходимое время срабатывания защиты:

- 1) Напряжение сети ( $U_c$ ) 380/220 В, сопротивление нулевого провода ( $Z_n$ ) 0,5 Ом, сопротивление одной обмотки трансформатора ( $Z_{ТЗ}$ ) 0,56 Ом, сопротивление петли «фаза-нуль» ( $Z_p$ ) 0,75 Ом;
- 2)  $U_c = 380/220$  В,  $Z_n = 0,3$  Ом,  $Z_{ТЗ} = 0,45$  Ом,  $Z_p = 0,55$  Ом;
- 3)  $U_c = 220/127$  В,  $Z_n = 0,34$  Ом,  $Z_{ТЗ} = 0,38$  Ом,  $Z_p = 0,45$  Ом;
- 4)  $U_c = 220/127$  В,  $Z_n = 0,28$  Ом,  $Z_{ТЗ} = 0,35$  Ом,  $Z_p = 0,46$  Ом.

35. Уровень электромагнитного излучения, создаваемого установкой на частоте  $f$  в рабочей зоне оператора, имеет напряженность электрической и магнитной составляющих  $E$  и  $H$  соответственно. Выполните санитарно-гигиеническую оценку условий труда по электромагнитному фактору, если время работы оператора составляет  $T$ . Другие данные приведены в табл. 21.

Таблица 21

| Параметр                               | Вариант |     |   |    |
|--|---------|-----|---|----|
|  | 1       | 2   | 3 | 4  |
| Частота, МГц                           | 250     | 0,1 | 2 | 20 |
| Напряженность электрического поля, В\м | 9       | -   | - | 45 |
| Напряженность магнитного поля, А\м     | -       | 4   | 5 | -  |
| Продолжительность работы, ч            | 4       | 5   | 6 | 3  |

36. Определите допустимое время работы оператора ( $T$ ) без средств индивидуальной защиты на установке при следующих условиях (табл. 22.)

Таблица 22.

| Параметр                               | Вариант |     |    |    |
|--|---------|-----|----|----|
|  | 1       | 2   | 3  | 4  |
| Частота, МГц                           | 30      | 0,2 | 3  | 2  |
| Напряженность электрического поля, В\м | 60      | 30  | 40 | -  |
| Напряженность магнитного поля, А\м     | -       | 4   | 5  | 10 |

37. Определите необходимость применения средств коллективной или индивидуальной защиты для персонала, работающего на расстоянии  $R$  от источника электромагнитного поля СВЧ - диапазона, при следующих условиях:

1) источник излучения – вращающаяся антенна метеорологического локатора: средняя мощность, измеренная в рабочей зоне на расстоянии 8м,  $P_{ср} = 0,2$  мВт; коэфф. усиления антенны  $q = 2000$ ; время работы персонала в условиях облучения:  $T = 4$ ч;

2) источник излучения – утечка ЭМИ при наладке прибора; плотность потока энергии, измеренная в рабочей зоне, ППЭ =  $400 = \text{мкВт}\cdot\text{см}^2$ ; время работы персонала в условиях облучения:  $T = 4$ ч;

3) источник излучения – сканирующая антенна радиолокационной станции, средняя мощность в рабочей зоне:  $P_{ср} = 1$ мВт; коэфф. Усиления антенны  $q = 1500$  время работы персонала в условиях облучения:  $T = 2$ ч;

4) источник излучения – вращающаяся антенна метеорологического локатора: средняя мощность:  $P_{ср} = 2,0$  мВт; коэфф. усиления антенны  $q = 800$ ; время работы персонала в условиях облучения:  $T = 1$ ч;

38. Определите максимальное значение времени, в течение которого может работать персонал в условиях электромагнитного облучения, если:

- 1) допустимое значение плотности потока энергии (ППЭ<sub>доп</sub>) равно  $2,5 \text{ Вт/м}^2$ , излучение непрерывное, диаграмма излучения энергии круговая;
- 2) ППЭ<sub>доп</sub> =  $4 \text{ Вт/м}^2$ , излучение от сканирующей антенны;
- 3) ППЭ<sub>доп</sub> =  $500 \text{ Вт/м}^2$ , излучение непрерывное;
- 4) ППЭ<sub>доп</sub> =  $800 \text{ Вт/м}^2$ , излучение от вращающейся антенны.

39. Определите, с какой эффективностью необходимо применять экран для обеспечения безвредных и безопасных условий труда от электромагнитных излучений при следующих условиях:

- 1) мощность ненаправленного источника ( $P_{\text{ист}}$ )  $1,5 \text{ кВт}$ , длина волны ( $\lambda$ )  $3 \text{ см}$ , расстояние от источника до рабочей зоны ( $R$ )  $3 \text{ м}$ , продолжительность работы ( $T$ )  $8 \text{ ч}$ ;
- 2)  $P_{\text{ист}} = 2,5 \text{ кВт}$ ,  $\lambda = 8 \text{ см}$ ,  $R = 2 \text{ м}$ ,  $T = 6 \text{ ч}$ ;
- 3)  $P_{\text{ист}} = 1,8 \text{ кВт}$ ,  $\lambda = 8 \text{ см}$ ,  $R = 1,5 \text{ м}$ ,  $T = 6 \text{ ч}$ ;
- 4)  $P_{\text{ист}} = 1,3 \text{ кВт}$ ,  $\lambda = 3 \text{ см}$ ,  $R = 1,0 \text{ м}$ ,  $T = 5 \text{ ч}$ .

40. Оператор без средств индивидуальной защиты на лазерной установке, генерирующей излучение с длиной волны  $\lambda$ . Определите ПДУ излучения и допустимое время работы ( $t$ ) оператора на рабочем месте при следующих условиях:

- 1) уровень излучения, измеренный на рабочем месте  $H_{\text{рм}} = 10^{-10} \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2}$ ;  $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$ ;
- 2)  $H_{\text{рм}} = 10^{-8} \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2}$ ;  $\lambda = 0,215 \text{ мкм}$ ;
- 3)  $H_{\text{рм}} = 10^{-7} \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2}$ ;  $\lambda = 0,29 \text{ мкм}$ ;
- 4)  $H_{\text{рм}} = 2 \times 10^{-7} \text{ Дж} \cdot \text{см}^{-2}$ ;  $\lambda = 0,31 \text{ мкм}$ .

41. Определите предельно допустимый уровень (ПДУ) лазерного излучения на рабочем месте при использовании в тех. Процессе лазера, генерирующего излучение с длиной волны  $\lambda$ , в импульсно-периодическом режиме с частотой повторения импульсов  $f$ , если облучению подвергаются глаза и кожа работающего в течение времени  $t$ :

- 1)  $\lambda = 0,3 \text{ мкм}$ ;  $f = 5 \text{ Гц}$ ;  $t = 4 \text{ мин}$ ;
- 2)  $\lambda = 0,25 \text{ мкм}$ ;  $f = 6 \text{ Гц}$ ;  $t = 5 \text{ мин}$ ;
- 3)  $\lambda = 0,35 \text{ мкм}$ ;  $f = 5 \text{ Гц}$ ;  $t = 5 \text{ мин}$ ;
- 4)  $\lambda = 0,2 \text{ мкм}$ ;  $f = 4 \text{ Гц}$ ;  $t = 6 \text{ мин}$ ;

42. Определите категорию производства по взрывопожарной и пожарной опасности, тип и необходимое количество первичных средств пожаротушения для следующих условий:

- 1) помещение терминальных устройств ( $S= 150\text{м}^2, 40 \text{ м}^2, 50 \text{ м}^2$ );
- 2) механосборочный цех токарных, фрезерных, сверлильных, заточных и других механических станков ( $S=400\text{м}^2$ );
- 3) монтажно-сборочный цех предприятия радиоэлектронного производства – участок пайки изделий ( $S=200\text{м}^2$ );
- 4) цех наладки персональных электронно-вычислительных машин ( $S = 100\text{м}^2$ ).

43. Определите геометрические размеры знаков алфавитно-цифрового индикатора (высоту, ширину, межзнаковое расстояние, толщину линии контура знака) при следующих дистанциях наблюдения:

- 1) 1м;
- 2) 2м;
- 3) 3м;
- 4) 4м;

44. Определите основные характеристики кнопок проектируемой РЭФ (усилие нажатия, минимальные размеры, расстояние между центрами соседних кнопок, рабочий ход приводного элемента) при следующих условиях их эксплуатации (табл. 23).

Таблица 23

| Параметры                            | Вариант                   |                           |                   |                   |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
|                                      | 1                         | 2                         | 3                 | 4                 |
| Частота использования (раз в минуту) | 1 – 2                     | 5 – 7                     | Менее 1           | Более 2           |
| Тип кнопки                           | Под указательный палец    | Под указательный палец    | Под большой палец | Под большой палец |
| Область применения                   | Операции ввода информации | Операции ввода информации | Аварийная кнопка  | Кнопка сброса     |

45. Определите размеры зон для размещения средств отображения информации и органов управления на пульте управления при следующих дополнительных условиях (табл. 24)

Таблица 24

| Параметр                             | Вариант |                    |                    |                |
|--------------------------------------|---------|--------------------|--------------------|----------------|
|                                      | 1       | 2                  | 3                  | 4              |
| Основная рабочая поза                | Сидя    | Стоя               | Сидя               | Стоя           |
| Размещаемые устройства               | СОИ     | ОУ                 | ОУ                 | СОИ            |
| Характеристика размещаемых устройств | Важные  | Редко используемые | Часто используемые | Второстепенные |

46. Рассчитайте число знакомест на экране алфавитно-цифрового индикатора на электронно-лучевой трубке с учетом их оптимального восприятия и опознания при следующих дополнительных условиях (табл. 25)

Таблица 25

| Параметр                        | Вариант |       |       |       |
|---------------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                                 | 1       | 2     | 3     | 4     |
| Дистанция наблюдения, м         | 0,7     | 1,0   | 2,0   | 1,4   |
| Ширина экрана, м                | 0,4     | 0,5   | 0,6   | 0,5   |
| Формат экрана (высота : ширина) | 2 : 3   | 3 : 4 | 2 : 3 | 3 : 4 |

47. Определите величину оптимальных усилий на рычагах управления при следующих дополнительных условиях (табл. 26).

Таблица 26

| Параметр                          | Вариант |            |          |        |
|-----------------------------------|---------|------------|----------|--------|
|                                   | 1       | 2          | 3        | 4      |
| Частота использования раз в смену | Более 5 | До 5       | 6 – 10   | 2 – 3  |
| Способ перемещения                | Кистью  | Всей рукой | Пальцами | Кистью |

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. Под общей редакцией С. В. Белова. – М.: «Высшая школа», 1999. – 448 с.
2. Девисилов В. А. Охрана труда. Учебник. – 2-е издание испр. и доп. – М.: «Форум ИНФРА», 2006. – 448 с.
3. Михнюк Т. Ф. Охрана труда. Учебник для вузов. – Мн.: «ИВЦ Минфина», 2009. – 365 с.
4. Русак О. Н, Малаян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие 6-е изд. / Под ред. О. Н Русака. – СПб.: «Издательство «Лань», 2003. – 448 с.

### Дополнительная

5. Барабаш В. И. Охрана труда специалистов работающих с видеотерминалами. Методические рекомендации. – Л.: «ЛПИ им. М. И. Калинина», 1990.
6. Лисанов М.В., Печеркин А. С, Сидоров В. И. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий (Экология промышленного производства, 1995, №6. – с. 49).
7. Миронова Л. Н. Проектирование цветового климата искусственной среды обитания и деятельности человека. – Мн.: «Цветоведение», 1984.
8. Семич В. П. Охрана труда при работе на персональных ЭВМ и другой офисной техники. Практическое пособие. – Мн.: «Высшая школа», 2001. – 125 с.
9. Сокол Т. С. Охрана труда. Учебное пособие. – Мн.: «Дизайн ПРО», 2005. – 350 с.