

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Охрана труда»

ОХРАНА ТРУДА

Методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
инженерно-педагогического факультета
специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение
(по направлениям)»

Минск
БНТУ
2011

УДК 331.45 (076.5)

ББК 65.246я7

О 92

Составители:

Б.М. Данилко, Т.Н. Киселева, Г.Л. Автушко

Рецензенты:

А.М. Науменко, Л.П. Филянович

В издании изложены вопросы дисциплины «Охрана труда», которые студент-заочник должен изучить самостоятельно, приведены методические указания по изучению разделов дисциплины и вопросы для самопроверки, вопросы и задачи по контрольной работе и методические указания по ее выполнению, а также список рекомендуемой литературы.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основным методом изучения курса студентами-заочниками является самостоятельная работа с учебниками, учебными и справочными пособиями, государственными стандартами, правилами, нормами и другими нормативно-техническими документами. При изучении дисциплины рекомендуется внимательно ознакомиться с конкретным разделом программы, прочитать соответствующий материал в учебной, справочной и нормативной литературе, законспектировать его. Затем необходимо проверить усвоение изучаемого раздела, ответив на вопросы для самопроверки. Рекомендуется также при изучении данного курса ознакомиться с материалами по охране труда, имеющимися на предприятиях и в организациях по месту работы студента, с состоянием условий труда на производстве, с мероприятиями по созданию безопасных и здоровых условий труда. После изучения всех разделов программы курса студент выполняет контрольную работу и высылает ее в БНТУ на рецензирование. При положительной оценке контрольной работы студент допускается к ее защите на кафедре «Охрана труда».

Для разрешения возникших при изучении курса вопросов следует обратиться за консультацией на кафедру «Охрана труда».

2. ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ КУРСА

2.1. Организационные и правовые вопросы охраны труда

Предмет «Охрана труда». Структура охраны труда. Опасные и вредные производственные факторы, их характеристика и классификация.

Основные законодательные акты по вопросам охраны труда. Нормативно-техническая документация по охране труда: правила, нормы, инструкции, стандарты. Система стандартов безопасности труда.

Органы надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда. Государственные органы и инспекции (Департамент Государственной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты РБ, Госпромнадзор, Госэнергонадзор, Госсаннадзор, Госпожнадзор). Административный и общественный контроль.

Организация работы по охране труда на предприятиях и организациях. Обязанности нанимателя по обеспечению охраны труда. Задачи и права отдела (бюро) охраны труда. Организация обучения работающих безопасным методам. Отражение вопросов охраны труда в коллективном договоре.

Инструкции по охране труда.

Ответственность за нарушение законодательства о труде: дисциплинарная, административная и уголовная, возмещение материального ущерба при утрате трудоспособности.

Классификация причин травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве. Методы анализа производственного травматизма: статистический, топографический, монографический, экономический.

Аттестация и оценка условий труда на рабочих местах. Льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда. Гигиеническая классификация труда.

Литература: [1, 2, 9, 10, 11, 12]

Методические указания

При изучении данной темы необходимо обратить особое внимание на статьи глав 16 и 39 Трудового кодекса Республики Беларусь.

Вопросы для самопроверки

1. Охрана труда, структура и задачи.
2. Опасные и вредные производственные факторы, их классификация.
3. Вопросы охраны труда в основных законодательных актах.
4. Система стандартов по охране труда, ее назначение и структура.
5. Органы надзора и контроля в области охраны труда.
6. Обязанности администрации по обеспечению охраны труда.
7. Ответственность за нарушение законодательства о труде, норм и правил по охране труда.
8. Расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
9. Методы анализа производственного травматизма.

2.2. Оздоровление воздушной среды

Причины и характер загрязнения воздушной среды. Понятие «вредное вещество». Производственная пыль. Классификация пыли. Влияние пыли на организм человека. Вредные вещества, их классификация. Влияние вредных веществ на организм человека. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе. Предельно допустимая концентрация.

Метеорологические условия на производстве. Основные параметры микроклимата рабочей зоны: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения. Влияние параметров микроклимата на условия труда. Тепловой баланс и терморегуляция человеческого организма. Нормирование параметров микроклимата. Категории работ по тяжести физического труда. Периоды года. Оптимальные и допустимые метеоусловия.

Мероприятия по оздоровлению воздушной среды. Защита от тепловых излучений. Системы вентиляции, требования к ним. Принцип устройства естественной вентиляции. Аэрация. Принцип устройства механической вентиляции. Приточная, вытяжная и приточно-вытяжная вентиляция. Вентиляторы. Устройство местной вентиляции. Очистка воздуха от пыли и газов.

Литература: [1, 2, 4, 5, 13, 14, 15, 27, 28, 29].

Методические указания

При изучении данной темы следует воспользоваться материалами, имеющимися на предприятии (характеристика вредных веществ, используемых и выделяющихся при выполнении конкретных технологических процессов, фактические концентрации вредных веществ на рабочих местах, мероприятия по оздоровлению воздушной среды, профессиональные заболевания и их причины). Также необходимо ознакомиться с ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. «Общие санитарно-технические требования к воздуху рабочей зоны» и Перечнем регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ от 31.12.08 № 240.

Вопросы для самопроверки

1. Понятия «вредное вещество» и «предельно допустимая концентрация».
2. Классификация вредных веществ.
3. Влияние пыли на организм человека.
4. Характеристика и нормирование параметров микроклимата в зависимости от категории работ по энергозатратам и периода года.
5. Виды естественной и механической вентиляции.
6. Применение устройств местной вентиляции.

2.3. Производственное освещение

Виды и системы производственного освещения. Естественное и искусственное освещение. Количественные показатели освещения: световой поток, сила света, освещенность, яркость. Качественные показатели освещения: объект различения, фон, контраст объекта различения с фоном. Разряды и подразряды зрительных работ.

Нормирование естественного освещения. Коэффициент естественной освещенности. Нормирование искусственного освещения. Расчет искусственного освещения методом коэффициента использования и точечным методом.

Литература: [1, 2, 6, 16].

Методические указания

При изучении темы следует ознакомиться с ТКП 45-2.04-153–2009. «Естественное и искусственное освещение», также уяснить принцип нормирования освещенности рабочих мест в зависимости от характеристики зрительных работ, вида и системы освещения, пояса светового климата.

Вопросы для самопроверки

1. Характеристика основных светотехнических показателей.
2. Характеристика источников искусственного освещения.
3. Нормирование искусственного освещения.
4. Нормирование искусственного освещения.

2.4. Производственная вибрация

Источники вибрации. Причины возникновения вибраций. Виды вибраций: общая и локальная. Категории общей вибрации: транспортная, транспортно-технологическая, технологическая. Параметры вибрации. Влияние вибрации на организм человека. Нормирование параметров вибрации. Средства и методы защиты от вибраций.

Литература: [1, 2, 4, 17].

Методические указания

При изучении темы следует ознакомиться со следующими нормативно-техническими документами: СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33–2002 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Вопросы для самопроверки

1. Характеристика параметров вибрации.
2. Классификация видов вибрации.
3. Воздействие вибрации на организм человека.
4. Нормирование параметров вибрации.
5. Средства и методы защиты от вибраций.

2.5. Производственный шум

Сущность понятия «шум». Физические характеристики звукового поля: интенсивность звука, звуковое давление. Частотный диапазон звуков слышимого диапазона. Октавные полосы. Слуховое поле: порог слышимости, порог болевого ощущения. Понятие логарифмического уровня параметров шума.

Классификация шумов, действие шума на организм человека. Нормирование параметров шума.

Средства и методы защиты от шума. Уменьшение шума в источнике его возникновения. Методы снижения шума на пути распространения его от источника. Звукопоглощение. Звукоизоляция. Глушители шума. Средства индивидуальной защиты от шума.

Литература: [1, 2, 4, 5, 7, 18, 19, 26].

Методические указания

При изучении темы следует использовать материалы, имеющиеся на предприятии, по замерам параметров шума на рабочих местах, оценить причины повышенного шума и предложить мероприятия по снижению уровня шума и улучшению условий труда работающих. Также следует ознакомиться с нормативно-техническими документам: ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности; СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32–2002 Шум на рабочих местах в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Вопросы для самопроверки

1. Характеристика параметров шума.
2. Влияние шума на организм человека.
3. Нормирование шума.
4. Сущность звукоизоляции и звукопоглощения. Используемые материалы.
5. Средства индивидуальной защиты от шума

2.6. Электробезопасность

Сущность понятия «электробезопасность». Действие электрического тока на человека. Виды поражения электрическим током (электроtraвмы и электроудары). Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Причины поражения электрическим током. Основные меры защиты от поражения электрическим током. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током.

Явления при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения и напряжение шага. Устройство, принцип действия и область применения защитного заземления. Нормирование параметров защитного заземления. Принцип действия и область применения зануления. Средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.

Первая помощь пострадавшим от электрического тока.

Принципы возникновения статического электричества, его воздействие на организм человека, нормирование и способы защиты от него.

Литература: [1, 2, 5, 8, 20, 21, 22, 25].

Методические указания

При изучении темы особое внимание необходимо обратить на способы и средства защиты от поражения током, а также на правила оказания первой помощи пострадавшим от воздействия электрического тока.

Вопросы для самопроверки

1. Действие электрического тока на организм человека.
2. Виды электротравм, электроудары.
3. Характеристика факторов, влияющих на исход поражения электрическим током.
4. Защитное заземление, схема заземления, принцип действия.
5. Зануление, схема зануления, принцип действия.
6. Оказание первой доврачебной помощи, пострадавшему от электрического тока.
7. Статическое электричество, условия возникновения, действие на человека, меры защиты.

2.7. Основные требования безопасности на автомобильном транспорте

Размещение автохозяйств и предприятий по обслуживанию автотранспорта в городах и населенных пунктах. Зонирование территорий автохозяйств.

Требования к генеральному плану предприятия. Требования по охране труда к производственным объектам, оборудованию, процессам и рабочим местам предприятий, эксплуатирующим автомобильный транспорт. Организация санитарно-бытового обслуживания работников автотранспортных предприятий.

Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей: уборочные и моечные работы; разборочно-сборочные работы; обеспечение безопасности работы слесаря по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей; кузнечно-рессорные работы; медницко-жестяницкие и кузовные работы; вулканизационные и шиномонтажные работы; техника безопасности на сварочно-наплавочном участке; применение этилированного бензина и антифриза.

Методические указания

При изучении темы следует ознакомиться с Межотраслевыми правилами по охране труда на автомобильном и городском электрическом транспорте, утвержденном Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 04.12.2008 г. № 180/128.

Вопросы для самопроверки

1. Требования к размещению производственных заданий на территории автотранспортного предприятия.
2. Санитарно-бытовое обслуживание работников автотранспортных предприятий.
3. Требования к технологическим процессам технического обслуживания автомобилей: мойка агрегатов, узлов и деталей, ремонт и обслуживание аккумуляторных батарей, медницко-жестяницкие работы.
4. Меры безопасности при использовании этилированного бензина.

2.8. Основные требования безопасности при производстве строительного-монтажных работ

Охрана труда при проектировании строительного генерального плана. Размещение санитарно-бытовых помещений, пунктов питания и оказания первой медицинской помощи. Устройство дорог и проездов, определение площадок для складирования конструкций и материалов, определение опасных зон при работе строительного-монтажного оборудования и производства погрузочно-разгрузочных работ. Выбор мест установки электротехнических устройств, силовых и осветительных электролиний.

Безопасность работ при монтаже гражданских и промышленных зданий. Выбор монтажной оснастки и приспособлений: растяжек, распорок, упоров, фиксаторов, кондукторов.

Выбор такелажных средств, грузозахватных приспособлений, способ строповки поднимаемых конструкций.

Средства подмащивания (леса, подмости и другие), обеспечивающие безопасность при производстве строительного-монтажных работ. Требования безопасности при эксплуатации монтажных кранов, регистрация, техническое освидетельствование, надзор и обслуживание. Устройства безопасности при эксплуатации грузоподъемных машин.

Средства индивидуальной защиты работающих при выполнении строительного-монтажных работ.

Методические указания

При изучении темы следует обратить внимание на обеспечение безопасности работ на строительной площадке. Особое внимание необходимо уделить безопасной организации строительного-монтажных работ: выбор средств подмащивания, предохранительных приспособлений, средств индивидуальной защиты.

При рассмотрении указанных вопросов необходимо руководствоваться ТКП45-1.03-44-2006. «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», ТКП 45-1.03-40-2006. «Безопасность труда в строительстве. Общие требования».

Вопросы для самопроверки

1. Определение опасных зон на строительном генеральном плане.
2. Устройство электроснабжения строительной площадки.
3. Санитарно-бытовое обслуживание рабочих строительного объекта.
4. Выбор монтажной оснастки, такелажных средств грузозахватных приспособлений.
5. Техника безопасности при использовании средств подмащивания при производстве монтажных работ.
6. Требования безопасности при эксплуатации основных грузоподъемных машин.
7. Средства индивидуальной защиты при выполнении работ на высоте.

2.9. Пожарная безопасность

Понятие о процессе горения. Виды горения. Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Классификация зданий и сооружений по функциональной опасности.

Причины пожаров на предприятиях. Мероприятия по пожарной профилактике.

Огнестойкость зданий и сооружений. Пожарно-техническая характеристика строительных материалов. Классификация строительных конструкций по пожарной опасности. Степень огнестойкости зданий и сооружений.

Пожарная профилактика при проектировании и строительстве промышленных предприятий. Зонирование территории. Противопожарные разрывы и преграды. Требования к путям эвакуации. Огнетушащие вещества: вода, воздушно-механическая пена, порошковые составы, углекислый газ и др., их характеристика и область применения.

Средства пожаротушения: пеногенераторы, огнетушители, спринклерные и дренчерные системы. Устройство, принцип действия и применение углекислотных и порошковых огнетушителей. Пожарная сигнализация.

Организация работы по пожарной безопасности на предприятии. Ответственность за противопожарное состояние предприятий. Противопожарный инструктаж и обучение. Пожарно-техническая ко-

миссия. Добровольные пожарные дружины. Функции и права органов Государственного пожарного надзора.

Литература: [1, 2, 3, 23, 24, 34].

Методические указания

При изучении темы следует ознакомиться с пожаро- и взрывоопасностью веществ и материалов, применяемых на предприятии, с разделением отдельных помещений и участков по категориям взрывопожарной и пожарной опасности, с используемыми на предприятиях средствами и мерами пожарной защиты и профилактики.

Вопросы для самопроверки

1. Определение категорий взрывопожарной и пожарной опасности зданий и помещений предприятий.
2. Устройство и принцип действия углекислотного огнетушителя.
3. Тушение электрооборудования, находящегося под напряжением.
4. Пожарно-техническая характеристика строительных материалов.
5. Классификация строительных конструкций по пожарной опасности.
6. Классификация зданий и сооружений по функциональной пожарной опасности.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа состоит из решения двух задач и ответов на пять вопросов, выбираемых по таблице. Вариант выполняемой работы определяется по последней цифре учебного шифра студента, а условие задачи выбирается по предпоследней цифре учебного шифра.

Решение задачи и ответы на вопросы должны сопровождаться ссылками на литературные источники, а также эскизами. Тексты должны быть согласованы с эскизами путем цифровых и буквенных обозначений.

В конце работы указывается использованная литература, ставится подпись студента и дата.

Варианты контрольных работ

Варианты	Задачи			Вопросы		
	Номер специальности					
	1-08 01 01-01	1-08 01 01-05	1-08 01 01-09	1-08 01 01-01	1-08 01 01-05	1-08 01 01-09
1	1, 3	1, 7	1, 2	1, 11, 21, 31	1,12, 25, 42	1, 12, 29, 48
2	1, 5	3, 6	3, 5	2, 12, 22, 32	2, 13, 26, 43	2, 13, 30, 46
3	3, 6	2, 8	4, 6	3, 13, 23, 33	3, 14, 27, 44	3, 14, 32, 47
4	2, 4	2, 5	7, 8	4, 14, 24, 34	4, 15, 28, 45	4, 15, 33, 48
5	4, 8	4, 10	1, 10	5, 15, 25, 35	5, 16, 29, 39	5, 18, 34, 49
6	1, 7	1, 5	1, 4	6, 16, 26, 36	6, 17, 30, 40	6, 20, 25, 50
7	5, 10	2, 8	5, 9	7, 17, 27, 37	7, 18, 31, 41	7, 21, 19, 36
8	3, 7	1, 6	2, 10	8, 18, 28, 38	8, 19, 32, 36	8, 19, 22, 37
9	6, 9	5, 9	5, 7	9, 19, 29, 39	9, 20, 33, 38	9, 16, 30, 38
0	2, 10	3, 5	3, 6	10, 20, 30, 40	10, 23, 34, 35	4, 17, 40, 49

3.1. Задачи для контрольной работы

Задача 1

Определить суммарный уровень шума в помещении от работы пяти металлорежущих станков.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Уровень шума станков, дБ: первого	89	90	88	93	87	91	86	86	84	92
второго	86	87	86	88	85	89	85	84	81	90
третьего	81	84	80	82	80	85	81	80	79	85
четвертого	79	78	75	77	75	80	76	77	76	81
пятого	76	76	73	80	74	77	73	75	71	78

Указание к решению задачи

1. Определить разность уровней шума первого и второго станков $\Delta_{1-2} = L_1 - L_2$ при $L_1 > L_2$.
2. Определить добавку ΔL_{1-2} к большему уровню шума по найденной выше разнице (прил., табл. П6).
3. Определить суммарный уровень шума первого и второго станков

$$L_{\text{сум}1-2} = L_1 + \Delta L_{1-2}.$$

4. Определить разность уровней суммарного шума первого и второго станка $L_{\text{сум}1-2}$ и третьего станка L_3 и добавку ΔL_{1-2-3} .
5. Продолжить решение задачи аналогичным образом.

Задача 2

Рассчитать зануление станков на отключающую способность. Станки имеют три электродвигателя различной мощности $P_{н}$. Мощность трансформатора, питающего станки, 1000 кВ·А. Линейное напряжение $U = 380$ В. Длина линии питания станков равна 1. Фазные провода проложены в стальной трубе, которая используется в качестве нулевого защитного проводника.

Вариант	Исходные данные				
	Номинальная мощность электродвигателей, кВт	Номинальный коэффициент мощности	Номинальный КПД, %	Кратность пускового тока	Длина линии, м
1; 2	7,5	0,87	0,885	7,5	
	1,5	0,81	0,80	6,5	20
	0,6	0,76	0,72	5,5	
3; 4	13	0,89	0,885	7,5	
	3	0,89	0,835	6,5	20
	1,1	0,80	0,78	5,5	
5; 6	5,5	0,86	0,88	7,5	
	3,0	0,84	0,835	6,5	15
	0,6	0,76	0,72	5,5	
7; 8	5,5	0,86	0,88	7,5	
	2,2	0,83	0,825	6,5	15
	0,8	0,78	0,745	5,5	
9; 0	13	0,89	0,885	7,5	
	0,8	0,78	0,745	5,5	18
	0,6	0,76	0,72	5,5	

Указания к решению задачи

1. Определить номинальные токи двигателей станка

$$I_{н1} = \frac{P_{н1} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi_{н1} \cdot \eta_{н1}}, \text{ А,}$$

где $P_{н1}$ – номинальная мощность двигателя, кВт;

- U – линейное напряжение, В;
 $\cos \varphi_{\text{нi}}$ – номинальный коэффициент мощности;
 $\eta_{\text{нi}}$ – номинальный КПД двигателя.
2. Определить расчетный номинальный ток станка:

$$I_p = \Sigma I_{\text{нi}}, \text{ А.}$$

3. Выбрать провода питания станка (прил., табл. П1), указав вид, материал, сечение проводов и допустимый длительный ток I_d :

$$I_d \geq I_p$$

4. Рассчитать ток плавкой вставки предохранителя из следующих условий:

- а) $I_{\text{вст}} \geq I_p$;
 б) $I_{\text{вст}} \geq I_{\text{пик}}/2,5$.

Максимальный кратковременный пиковый ток линии:

$$I_{\text{пик}} = I_p - I_{\text{н.б}}(1 - k'),$$

где $I_{\text{н.б}}$, k' – номинальный ток и кратность пускового тока двигателя, имеющего наибольший ток.

Выбор плавкой вставки произвести по большему току при одном из условий с округлением значений тока плавкой вставки до одного из следующих больших значений 6, 10, 15, 20, 25, 31,5, 35, 40, 50, 63, 80, 100 А.

5. Рассчитать ток однофазного короткого замыкания на нетоковедущие металлические части (корпус) станка

$$I_{\text{к.з}} = \frac{U \cdot 1000}{\sqrt{3} \left(\frac{Z_T}{3} + Z_n \right)}, \text{ А,}$$

где U – линейное напряжение, В;

$Z_T/3$ – сопротивление фазы трансформатора, мОм;

Z_n – полное сопротивление петли фаза-нуль линии от шин вторичного контура трансформатора до точки короткого замыкания, мОм.

Сопротивление фазы трансформатора мощностью более 630 кВ·А можно принять равным нулю.

Полное сопротивление петли фаза-нуль линии:

$$Z_{\text{п}} = \sqrt{(R_{\delta} + R_0)^2 + (\tilde{O}_{\delta} + \tilde{O}_0 + \tilde{O}_{\epsilon})^2},$$

где R_{ϕ} , R_0 – активные сопротивления фазного и нулевого защитного проводника;

X_{ϕ} , X_0 – индуктивные сопротивления фазного и нулевого защитного проводников;

$X_{\text{н}}$ – внешнее сопротивление петли «фаза-нуль».

Активное сопротивление фазного проводника:

$$R_{\phi} = R \cdot l, \text{ мОм},$$

где R – активное сопротивление провода, мОм (прил., табл. П1);

l – длина линии, м.

Активное сопротивление нулевого защитного проводника:

$$R_0 = \frac{4l \cdot 10^3}{\gamma \cdot \pi (D_{\text{н}}^2 - D_{\text{в}}^2)}, \text{ мОм},$$

где γ – удельная проводимость стали, $\gamma = 10,2 \frac{\text{л}}{\hat{\text{л}} \cdot \ddot{\text{л}}^2}$;

$D_{\text{н}}$, $D_{\text{в}}$ – наружный и внутренний диаметры трубы, мм.

Ориентировочно можно принять трубу с $D_{\text{н}} = 32$ мм, $D_{\text{в}} = 28$ мм. Индуктивные сопротивления проводников малы и ими можно пренебречь. Также можно пренебречь небольшим сопротивлением взаимной индукции при прокладке проводов в стальных трубах.

6. Сравнить величину тока однофазного короткого замыкания с током плавкой вставки предохранителя.

Если $I_{\text{к.з.}} \geq k \cdot I_{\text{вст}}$, где $k = 3,0$, то расчет на зануление проведен правильно. Если $I_{\text{к.з.}} < k \cdot I_{\text{вст}}$, то необходимо увеличить сечение нулевого защитного проводника, т.е. подобрать другую трубу и расчет повторить.

Задача 3

Рассчитать систему зануления электродвигателя вентилятора.

Мощность трансформатора $P = 400$ кВт·А, номинальное вторичное напряжение $U_n = 380$ В, сопротивление трансформатора $Z_T = 0,195$ Ом. В качестве нулевого защитного проводника применяется стальная шина сечением 4 x 40 мм, которая имеет активное сопротивление $r_0 = 2,8$ мОм/м, индуктивное сопротивление $x_0 = 1,7$ мОм/м.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Номинальная мощность двигателя, кВт	2,2	3,0	4	5,5	7,5	10	5,5	4	3,0	2,2
Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	0,87	0,88	0,89	0,89	0,88	0,9	0,89	0,89	0,88	0,87
Кратность пускового тока, $I_{\text{пуск}}/I_n$	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5	6,5	6,5
Длина фазного проводника, м	50	50	75	30	50	50	30	50	40	50
Длина нулевого проводника, м	50	25	30	30	25	25	15	25	20	25

Указания к решению задачи

1. Определить номинальный ток электродвигателя:

$$I_n = \frac{P \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi}, \text{ А,}$$

где P – номинальная мощность двигателя, кВт;

U_n – номинальное напряжение, В;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

2. Выбрать фазные провода питания двигателя по допустимому длительному току $I_d (I_d \geq I_n)$, указав вид, материал и сечение провода (прил., табл. П1).

3. Рассчитать пусковой ток двигателя:

$$I_{\text{пуск}} = k^1 \cdot I_n, \text{ A,}$$

где k^1 – кратность пускового тока.

4. Определить номинальный ток плавкой вставки предохранителей:

$$I_{\text{вст}} = I_{\text{пуск}} / \alpha, \text{ A,}$$

где α – коэффициент режима работы, для двигателей, приводящих в действие механизмы с редкими пусками (в т.ч. вентиляторов), $\alpha = 2 - 2,5$.

5. Определить ожидаемое значение тока короткого замыкания из условия обеспечения отключающей способности:

$$I_{\text{кз0}} \geq 3I_{\text{вст}}.$$

6. Определить фактическое значение тока короткого замыкания по формуле:

$$I_{\text{кз}} = \frac{U_i}{\frac{Z_T}{3} + Z_i}, \text{ A,}$$

где Z_T – сопротивление трансформатора, Ом;

Z_n – полное сопротивление петли фаза-нуль.

Полное сопротивление петли фаза-нуль определяется по зависимости:

$$Z_n = \sqrt{(R_\delta + R_0)^2 + (\tilde{O}_\delta + \tilde{O}_0 + \tilde{O}_\epsilon)^2}, \text{ Ом,}$$

где R_ϕ , R_0 – активные сопротивления фазного и нулевого проводников, Ом;

X_ϕ , X_0 – внутренние индуктивные сопротивления фазного и нулевого проводников, Ом;

X_n – внешнее сопротивление петли фаза-нуль, Ом.

Активное сопротивление фазного проводника:

$$R_{\phi} = r_{\phi} \cdot l_{\phi}, \text{ Ом},$$

где r_{ϕ} – активное сопротивление фазного провода, Ом/м (прил., табл. П1, учесть, что в таблицах размерность сопротивления мОм/м);

l_{ϕ} – длина фазного проводника.

Индуктивное сопротивление X_{ϕ} фазных проводников из алюминия или меди мало. поэтому им можно пренебречь.

Активное и индуктивное сопротивление нулевого проводника (стальной шины) соответственно равны:

$$R_0 = r_0 \cdot l_0, \text{ Ом} \quad \text{и} \quad X_0 = x_0 \cdot l_0, \text{ Ом},$$

где r_0, x_0 – активное и индуктивное сопротивление стальной шины в Ом/м,

l_0 – длина стальной шины, м.

Внешнее индуктивное сопротивление петли фаза-нуль:

$$X_{\text{и}} = 0,6 \cdot 10^{-3}(l_{\phi} + l), \text{ Ом}.$$

7. Полученное значение тока короткого замыкания $I_{\text{к.з}}$ сравнить с ожидаемым значением тока короткого замыкания $I_{\text{к.з0}}$ с целью проверки условия надежного срабатывания защиты $I_{\text{к.з}} \geq I_{\text{к.з.0}}$.

Если условие выполняется, то расчет проведен правильно. В случае невыполнения условия следует увеличить сечение проводников и расчет повторить.

Задача 4

Рассчитать заземляющее устройство для заземления электрооборудования. Установленная мощность электроустановок – 500 кВт, напряжение питания – 380 В. Заземляющее устройство состоит из вертикальных заземлителей из стальных труб или уголков длиной l и горизонтального заземлителя из стальной полосы 4 x 40 мм. Вертикальные заземлители расположены по контуру с интервалом a . Глубина заложения горизонтального заземлителя $t_0 = 0,7$ м.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тип одиночного вертикального заземлителя	труба $d = 50$ мм	уголок 50 x 50 x 5 мм	труба $d = 55$ мм	уголок 60 x 60 x 6 мм	труба $d = 60$ мм	уголок 75 x 75 x 8 мм	труба $d = 50$ мм	уголок 60 x 60 x 6 мм	труба $d = 60$ мм	уголок 50 x 50 x 5 мм
Длина заземлителя, м	3,0	3,0	2,5	2,5	3,0	3,0	2,5	3,0	2,5	2,5
Грунт	глина	суглинок	песок	супесок	чернозем	супесок	суглинок	глина	песок	чернозем
Удельное сопротивление грунта, Ом·м	40	100	700	300	20	300	100	40	700	20
Расстояние между заземлителями a , м	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	5,0	5,0

Указания к решению задачи

1. Определить допустимое сопротивление заземляющих устройств с учетом удельного сопротивления грунта. При общей установленной мощности электрооборудования ≥ 100 кВА нормируемое допустимое сопротивление $R_{\text{зн}} \leq 4$ Ом. Если удельное сопротивление грунта более чем 100 Ом·м, то допускается увеличить это значение в

$$k = \rho_{\text{гр}} / 100 \text{ раз, т.е.:}$$

$$R_{\text{з}} = k \cdot R_{\text{зн}} \leq \frac{\rho_{\text{гд}}}{100} \cdot R_{\text{сг}}, \text{ Ом,}$$

где $\rho_{\text{гр}}$ – сопротивление грунта, Ом·м.

2. Определить сопротивление растеканию одиночного вертикального заземлителя.

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{расч.в}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right), \text{ Ом,}$$

где $\rho_{\text{расч.в}}$ – расчетное удельное сопротивление грунта для вертикальных заземлителей, Ом·м;

l – длина заземлителя, м;

d – диаметр трубчатого заземлителя, м; для уголка с шириной полки в $d = 0,95 b$.

t – расстояние от середины заземлителя до поверхности грунта, м;

$$t = t_0 + \frac{1}{2},$$

t_0 – глубина заложения горизонтального заземлителя, м;

Расчетное удельное сопротивление грунта:

$$\rho_{\text{расч.в}} = \rho_{\text{гр}} \cdot k_{\text{с}},$$

где $k_{\text{с}}$ – коэффициент сезонности для вертикальных заземлителей.

Для климатической зоны, в которой расположена Беларусь, $k_c = 1,4 - 1,6$.

3. Определить ориентировочное число вертикальных заземлителей:

$$n_{в.о.} = R_B / R_3.$$

4. Определить коэффициент использования вертикальных заземлителей η_B без учета влияния горизонтального заземлителя (прил., табл. ПЗ).

5. Определить число вертикальных заземлителей с учетом коэффициента использования:

$$n_{\hat{a}} = \frac{R_{\hat{a}}}{\eta_{\hat{a}} \cdot R_{\zeta}}.$$

6. Определить сопротивление растеканию горизонтального заземлителя

$$R_{\bar{a}} = \frac{\rho_{\delta\bar{a}\bar{n}\bar{a}}}{2\pi l_{\bar{n}\bar{e}}} \ln \frac{2l_{\bar{n}\bar{e}}^2}{b \cdot t_0}, \text{ Ом},$$

где $\rho_{\text{расч.}}$ – расчетное удельное сопротивление грунта для горизонтальных заземлителей, Ом·м;

$l_{\text{пол}}$ – длина полосы горизонтального заземлителя, м;

b – ширина полосы, м;

t_0 – глубина заложения горизонтального заземлителя, м.

Длина полосы $l_{\text{пол}} = 1,05 \cdot n_B \cdot a$, где a – расстояние между заземлителями, м.

Расчетное удельное сопротивление грунта:

$$\rho_{\delta\bar{a}\bar{n}\bar{a}} = \rho_{\bar{a}\bar{d}} \cdot k_n^1,$$

где k_n^1 – коэффициент сезонности для горизонтальных заземлителей; для климатической зоны $k_c^1 = 2,0 - 2,5$.

7. Определить действительное сопротивление растеканию горизонтального заземлителя:

$$R'_z = \frac{R_{\bar{a}}}{\eta_{\bar{a}}}, \text{ Ом},$$

где η_r – коэффициент использования горизонтального полосового заземлителя (прил., табл. ПЗ).

8. Определить сопротивление растеканию тока вертикальных заземлителей с учетом сопротивления горизонтального заземлителя:

$$R'_{\bar{a}} = \frac{R'_{\bar{a}} \cdot R_c}{R'_{\bar{a}} - R_c}, \text{ Ом}$$

9. Уточнить количество вертикальных заземлителей:

$$n'_{\bar{a}} = \frac{R_{\bar{a}}}{\eta_{\bar{a}} \cdot R'_{\bar{a}}}.$$

Полученное значение округлить до большего целого значения.

10. Определить общее расчетное сопротивление заземляющего устройства

$$R = \frac{R'_{\bar{a}} \cdot R'_{\bar{a}}}{R'_{\bar{a}} \cdot \eta_{\bar{a}} + R'_2 \cdot \eta_{\bar{a}} \cdot i'_{\bar{a}}}, \text{ Ом}.$$

Правильное рассчитанное заземляющее устройство должно отвечать условию $R \leq R_3$. Если $R > R_3$, то необходимо увеличить число вертикальных заземлителей.

Задача 5

Рассчитать кратность воздухообмена общеобменной механической вентиляции в производственном помещении, в воздух рабочей зоны которого выделяется пыль, вредные вещества, избыточные тепловыделения.

№ п/п	Исходные данные	Варианты									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Объем производственного помещения, м ³	3460	2800	3200	3670	3420	3050	2010	4140	2140	3480
2	Количество выделяемой пыли, г/ч										
	сталь легированная		21		38			28			32
	чугун	18		26		40		42		22	
	окись железа		20				41		46		28
	сульфат аммония			13		15			20		
	сажа	15			20		24			14	
3	Количество выделяемых вредных веществ, г/ч										
	окись углерода	34			30	40		48			28
	сероуглерод			7					8	10	
	кислота серная		4				5				
	кислота соляная		20						18		
	аммиак			70			100				
	масла минеральные	15				42		500		21	
	углеводороды алифатические				600						700
4	Избыточные тепловые выделения, кДж/ч	18300	20210	39680	16410	39940	18610	29980	42450	14840	39840
5	Температура приточного воздуха, °С	17	16	14	18	15	19	16	17	16	18

Указания к решению задачи

1. Определить воздухообмен производственного помещения для снижения концентрации пыли и вредных веществ.

Расчет производится для каждого вида пыли и вредных веществ.

$$L = \frac{G \cdot 1000}{C_{\text{доп}} - \tilde{N}_{\text{до}}}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где G – количество выделяемой пыли вредного вещества, г/ч;

$C_{\text{уд}}$ – предельно допустимая концентрация пыли или вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³ (определяется по ГОСТ 12.1.005–88);

$C_{\text{пр}}$ – концентрация пыли вредного вещества в приточном воздухе, мг/м³;

$C_{\text{пр}}$ – принять в соответствии с данными приложения, табл. П4.

2. Определить кратность воздухообмена для снижения концентрации пыли и вредных веществ до допустимых значений

$$K = \frac{L}{V}, \text{ 1/ч},$$

где L – необходимый воздухообмен, м³/ч;

V – объем производственного помещения, м³.

3. Определить воздухообмен в производственном помещении для уменьшения избыточного тепла.

$$L_T = \frac{Q_{\text{изб}}}{\tilde{n}_a (t_{\text{доп}} - t_{\text{до}}) \cdot \rho}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $Q_{\text{изб}}$ – избыточное тепло, выделяемое в помещении, кДж/ч;

c_v – удельная теплоемкость воздуха, кДж/кг °С (c_v принимаем равным 1.005 кДж/кг °С);

$t_{уд}$ – температура удаленного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{пр}$ – температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
 ρ – плотность приточного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.
При барометрическом давлении 760 мм ртутного столба

$$\rho = 1,293 \cdot (1 + 0,00367t_{пр}), \text{ кг}/\text{м}^3,$$

где $t_{пр}$ – температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

$t_{уд}$ – определить, как температуру в рабочей зоне по ГОСТ 12.1.005–88 для работ Пб категории.

4. Определить кратность воздухообмена для уменьшения избыточного тепла:

$$K = \frac{L_T}{V}, \text{ 1/ч.}$$

5. Для обеспечения безвредных условий труда в производственном помещении принять K по максимальному значению.

Задача 6

Определить эквивалентный уровень непостоянного (прерывистого) шума по следующим исходным данным.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Уровень звука по ступеням L_{Ai} , дБА:										
I ступень	91	90	94	86	83	77	79	95	92	88
II ступень	87	86	85	82	78	83	84	89	74	82
III ступень	85	84	87	79	76	90	89	75	85	77
Продолжительность действия шума на ступенях, мин:										
I ступень	30	45	15	120	60	210	230	40	60	90
II ступень	180	145	405	180	180	240	200	150	320	120
III ступень	270	290	60	180	240	30	50	290	100	270

Указания к решению задачи

1. Определить поправки ΔL_{Ai} к значениям уровней звука L_{Ai} в зависимости от продолжительности ступеней шума в соответствии с таблицей П5.

2. Вычислить разность $L_{Ai} - \Delta L_{Ai}$, т.е. уровень звука с учетом поправки для каждой ступени шума.

3. Полученные разности энергетически суммируют.

Для этого:

– вычисляют разность 2-х наиболее высоких складываемых уровней звука;

– определяют добавку к более высокому уровню в соответствии с таблицей П6;

– прибавляют добавку к более высокому уровню;

– затем аналогичные действия производят с полученной суммой и третьим уровнем, потом с полученной суммой и четвертым уровнем и т.д.

4. После определения значения эквивалентного уровня звука непостоянного шума необходимо сравнить его с допустимым эквивалентным уровнем звука, равным 80 дБА, и при превышении данной величины указать защитные средства по снижению воздействия шума на работающих.

Задача 7

Рассчитать скорректированный уровень общей вибрации.

Исходные данные для расчета скорректированного уровня вибрации

Частота в октавных полосах f, Гц	Значения уровней виброскорости L_{vi} , дБ									
	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	118	110	115	86	95	102	82	101	99	90
4	118	112	110	89	98	97	84	99	100	89
8	116	114	107	98	102	91	87	106	105	85
16	111	108	102	105	111	90	100	112	108	83
31,5	104	99	96	106	116	89	96	108	101	79
63	96	91	89	107	114	85	89	100	93	84

Указания к решению задачи

1. В начале расчета необходимо принять во внимание значения весовых коэффициентов ΔL_{vi} для октавных полос частот по таблице П7 Приложения, для чего их вычитают из значений уровней виброскорости L_{vi} .

2. Затем производится расчет скорректированного уровня методом попарного суммирования.

Пример:

Частота f, Гц	Уровень виброскорости L_{vi} , дБ
2	118
4	118
8	116
16	111
31,5	104
63	96

Для этого по разности двух уровней L_1 и L_2 определяют добавку по табл. П8 Приложения, которую прибавляют к большему уровню, в результате получают уровень $(L_1 + L_2)$.

Аналогично суммируются уровни L_3 и L_4 , L_5 и L_6 , а затем $L_1 + L_2$ и $L_3 + L_4$ и т.д. Результат вычислений округляют до целого числа децибел.

$$L_1 - L_2 = 111 - 102 = 9; \text{ добавка } 0,5; \text{ сумма } 111 + 0,5 = 111,5 \text{ дБ};$$

$$L_3 - L_4 = 115 - 111 = 4; \text{ добавка } 1,5; \text{ сумма } 115 + 1,5 = 116,5 \text{ дБ};$$

$$L_5 - L_6 = 104 - 96 = 8; \text{ добавка } 0,6; \text{ сумма } 104 + 0,6 = 104,6 \text{ дБ};$$

$$(L_1 - L_2) - (L_3 - L_4) = 116,5 - 111,5 = 5; \text{ добавка } 1,2; \text{ сумма } 116,5 + 1,2 = 117,7 \text{ дБ}.$$

$$117,7 - 104,6 = 13,1; \text{ добавка } 0,4; \text{ сумма } 117,7 + 0,4 = 118,1 \text{ дБ}.$$

$$L_v = 118 \text{ дБ}.$$

3. По окончании расчета необходимо сравнить полученные значения скорректированного уровня общей вибрации с допустимым значением, которое равно 92 дБ.

Задача 8

Рассчитать интенсивность теплового потока.

Исходные данные для расчета теплового потока

Параметры источника тепловых излучений	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Площадь источника F , m^2 , или его размеры, м	1,12	0,8	0,25	0,8x 1,0	0,4x 0,6	1,1x 2,0	1,6	2,4	0,7	0,5
Температура источника излучения T , $^{\circ}C$	500	1320	650	800	950	250	480	470	980	700
Расстояние от центра излучающей поверхности до облучаемого объекта, м	3,2	2,5	0,9	2,8	3,5	1,7	1,2	1,5	4,0	2,9

Указания к решению задачи

1. Рассчитать фактическую интенсивность теплового потока от источника тепловых излучений по одной из следующих формул:

$$q = 3,26F[(T/100)^4 - 110]/l^2, \text{ Вт/м}^2 \text{ при } l/F \geq 1;$$

$$q = 3,26\sqrt{F} [(T/100)^4 - 110]/l, \text{ Вт/м}^2 \text{ при } l/F < 1,$$

где q – интенсивность теплового потока, Вт/м²;

F – площадь излучающей поверхности, м²;

T – температура излучающей поверхности, К;

l – расстояние от центра излучающей поверхности до облучаемого объекта, м.

Для выбора расчетной формулы предварительно необходимо определить отношение l/F .

Интенсивность теплового облучения от открытых источников (нагретый металл, стекло, «открытое» пламя и т.д.) не должна превышать 140 Вт/м² при условии облучения не более 25 % поверхности тела и обязательном использовании средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Если по данным расчета наблюдается превышение допустимой величины интенсивности, необходимо по таблице П9 Приложения подобрать защитное средство, учитывая при этом температуру источника излучения.

Задача 9

Рассчитать пружинные виброизоляторы по следующим исходным данным.

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднеквадратичная виброскорость основания виброизолируемого объекта, м/с	0,08	0,085	0,087	0,09	0,092	0,095	0,098	0,1	0,11	0,12
Масса виброизолируемого объекта, Н	1200	1100	1200	1300	1100	1400	1450	1500	1000	1500
Число пружин для виброизоляции объекта, шт.	4	4	4	6	8	8	8	8	4	6
Число колебаний виброизолируемого объекта, Гц	35	40	40	45	45	50	50	45	50	50

Указания к решению задачи

1. Определить коэффициент передачи μ пружинных виброизоляторов:

$$\mu = V_0/V,$$

где V_0 – нормированное значение виброскорости, м/с

V – среднеквадратичная виброскорость основания виброизолируемого объекта, м/с.

2. Определить частоту собственных колебаний f_0 :

$$f_0 = \frac{f}{\sqrt{\frac{1}{\mu} + 1}}, \text{ Гц,}$$

где f – частота колебаний виброизолируемого объекта.

3. Определить общую жесткость всех пружинных виброизоляторов C_Z в вертикальном направлении:

$$C_Z = D \cdot \frac{f_0^2}{25},$$

где P – масса виброизолируемого объекта, Н.

4. Определить статическую нагрузку $P_{ст}$ на одну пружину:

$$P_{ст} = P/n, \text{ Н,}$$

где n – число пружин.

5. Определить жесткость одной пружины:

$$C'_z = C_Z/n.$$

6. Определить амплитуду A вертикальных колебаний вибрирующего объекта из формулы:

$$V = 2\pi \cdot f \cdot A, \text{ м/с.}$$

7. Определить динамическую нагрузку $P_{дин.}$ на одну пружину в рабочем режиме изолируемого объекта:

$$P_{\text{дин}} = A \cdot C'^z, \text{ Н.}$$

8. Определить расчетную нагрузку на одну пружину:

$$P_n = P_{\text{ст}} + 1,5 P_{\text{дин.}}, \text{ Н.}$$

9. Определить диаметр прутка пружины:

$$d = 1,6 (K \cdot P_n \cdot C / [\tau])^{1/2}, \text{ мм,}$$

где K – коэффициент, учитывающий повышение напряжений, K принять равным 1,2;

$C = D/d$ – принять равным 7;

D – средний диаметр пружины, мм.

10. Определить средний диаметр пружины по формуле:

$$D = C \cdot d, \text{ мм.}$$

11. Определить число рабочих витков:

$$i = Gd/8C^2 \cdot C'^z,$$

где G – модуль сдвига (прил., табл. П12).

12. Определить полное число витков:

$$i_n = i + i_z,$$

где i_z – число «мертвых витков», принимаемое равным 1,5, если $i < 7$, и равным 2,5, если $i > 7$.

13. Определить шаг пружины по формуле:

$$h = D/4 \dots D/2, \text{ мм.}$$

14. Определить высоту пружины, сжатой до соприкосновения ее витков нагрузкой $P_{\text{пред}}$. (предельная нагрузка принимается равной 1,1...1,25) P

$$H = (i_n - 0,5) d, \text{ мм.}$$

15. Определяем высоту ненагруженной пружины

$$H_0 = H + i (h-d).$$

Указания к решению задачи

Расчет производится методом коэффициента использования светового потока.

1. Определить расчетную высоту подвеса светильников:

$$h = H - h_p - h_c, \text{ м},$$

где H – высота помещения, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

h_c – свес светильников, м.

2. Определить индекс помещения:

$$i = \frac{\hat{A} \cdot \hat{A}}{h(\hat{A} + \hat{A})},$$

где A – длина помещения, м;

B – ширина помещения, м.

3. Определить коэффициент использования светового потока η в зависимости от индекса помещения и коэффициентов отражения потолка ρ_n , стен ρ_c , расчетной поверхности ρ_p (прил. табл. П11).

4. Определить необходимое число светильников по формуле:

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta},$$

где F – световой поток, лм;

E – минимальная освещенность, лк;

k – коэффициент запаса,

S – площадь помещения, м²;

Z – коэффициент минимальной освещенности;

N – число светильников;

n – число ламп в светильнике;

η – коэффициент использования определяется по табл. П11.

Коэффициент запаса при люминесцентном освещении механических цехов равен 1,5. Коэффициент минимальной освещенности равен 1,1. Минимальная освещенность выбирается в зависимости от характеристики зрительной работы и системы освещения см. с. 7 ТКП 45-2.04-153–2009 (прил. табл. П10).

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Охрана труда, задачи, основные разделы охраны труда.
2. Характеристика и классификация опасных и вредных производственных факторов в машиностроении.
3. Органы контроля и надзора за соблюдением требований по охране труда и законодательства о труде.
4. Ответственность за нарушение законодательства об охране труда, виды и характер ответственности.
5. Виды и содержание инструктажей по охране труда.
6. Права и обязанности работников на охрану труда.
7. Обязанности нанимателя по обеспечению охраны труда.
8. Службы охраны труда.
9. Расследование несчастных случаев на производстве.
10. Специальное расследование несчастных случаев.
.
11. Методы анализа производственного травматизма.
.
12. Классификация вредных веществ. Характеристика вредных веществ и нормирование их концентрации в воздухе рабочей зоны.
13. Параметры метеорологических условий в производственных помещениях, их характеристика и принципы нормирования.
14. Системы вентиляции в производственных помещениях, их характеристика и применение.
15. Устройства местной вентиляции, характеристика, схемы устройств.
16. Виды естественного освещения, нормирование, принципы определения требуемых значений коэффициента естественной освещенности.
17. Виды искусственного освещения, нормирование, принципы определения требуемых значений освещенности.
18. Вибрация, ее источники и причины возникновения, воздействие вибрации на человека.
19. Классификация вибрации: по способу передачи на человека, по источнику возникновения, по месту действия, по временным характеристикам.

- 20 Методы нормирования вибрации. Нормируемые параметры .
. постоянной и непостоянной вибрации.
- 21 Шум, источники возникновения, действие на организм че-
. ловека.
- 22 Абсолютные и относительные параметры шума. Классифи-
. кация шумов.
- 23 Постоянный шум, нормирование постоянного шума.
.
- 24 Непостоянный шум, нормирование непостоянного шума.
.
- 25 Действие электрического тока на организм человека.
.
- 26 Виды поражения электрическим током: местные электро-
. травмы, электрический удар.
- 27 Местные электротравмы: ожог, электрические метки тока,
. металлизация кожи, электроофтальмия.
- 28 Электрический удар, первая помощь при поражении элек-
. тротоком.
- 29 Факторы, влияющие на тяжесть исхода поражения электро-
. током: сила тока, напряжение, сопротивление тела челове-
ка, время и путь протекания тока через тело человека.
- 30 Классификация помещений по опасности поражения током.
.
- 31 Причины поражения электрическим током и основные ме-
. ры защиты от поражения током.
- 32 Защитное заземление, устройство, принцип действия и об-
. ласть применения. Схема заземления.
- 33 Зануление, назначение, принцип действия. Схема зануления.
.
- 34 Явления при стекании тока в землю. Напряжение прикос-
. новения. Напряжение шага.
- 35 Понятие о процессе горения. Характеристика процессов
. горения.
- 36 Категорирование помещений по взрывопожарной и пожар-
. ной опасности согласно НПБ 5–2005.
- 37 Классификация зданий и сооружений по функциональной
. пожарной опасности.

- 38 Показатели пожарной опасности строительных материалов и конструкций. Степень огнестойкости зданий и сооружений.
- 39 Применение углекислоты для тушения пожаров. Устройство углекислотного огнетушителя. Схема огнетушителя.
- 40 Применение воздушно-механической пены для тушения пожаров. Устройство пеногенератора. Схема пеногенератора.
- 41 Применение порошковых составов для тушения пожаров. Устройство порошкового огнетушителя. Схема огнетушителя.
- 42 Требования охраны труда к территории автотранспортного предприятия.
- 43 Требования к размещению производственных и вспомогательных зданий на территории автотранспортного предприятия.
- 44 Основные требования техники безопасности на постах мойки автомобилей.
- 45 Требования безопасности при работе с аккумуляторными батареями.
- 46 Требования к генеральным планам строительной площадки.
- .
- 47 Основные требования безопасности при производстве монтажных работ.
- 48 Область применения и требования безопасности при эксплуатации средств подмащивания: лесов, подмостей и других.
- 49 Средства индивидуальной защиты и предохранительных приспособлений при выполнении работ на высоте.
- 50 Санитарно-бытовое обслуживание рабочих строительной площадки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

Характеристика проводов

Сечение жилы, мм ²	Допустимый длительный ток для проводов проложенных в стальной трубе, А				Сопротивление проводов, мОм/м		
	медные		алюминиевые		активное		индуктивное
	три одно-жилые	один трех-жилый	три одно-жилые	один трех-жилый	медные	алюминиевые	
1,5	17	15	–	–	12,8	–	0,126
2,5	25	21	19	16	7,7	12,9	0,116
4,0	35	27	28	21	4,8	8,1	0,107
6,0	42	34	32	26	3,2	5,4	0,100
8,0	51	43	40	32	2,6	4,4	0,099
10,0	60	50	47	38	1,9	3,2	0,098
16,0	80	70	60	55	1,2	2,0	0,094
25,0	100	85	80	65	0,8	1,3	0,091

Таблица П2

Коэффициенты использования вертикальных электродов группового заземлителя без учета влияния горизонтального заземлителя

Число заземлителей	Отношение расстояний между электродами к их длине при размещении электродов по контуру		
	4	0,69	0,78
6	0,61	0,73	0,80
10	0,56	0,68	0,76
20	0,47	0,63	0,71
40	0,41	0,58	0,66
60	0,39	0,55	0,64
100	0,36	0,52	0,62

Таблица П3

Коэффициенты использования горизонтального полосового заземлителя, соединяющего вертикальные заземлители

Отношение расстояния между заземлителями к их длине	Число вертикальных заземлителей при их размещении по контуру										
	4	6	8	10	20	30	40	50	60	70	100
1	0,45	0,40	0,36	0,34	0,27	0,24	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19
2	0,55	0,48	0,43	0,40	0,32	0,3	0,29	0,28	0,27	0,26	0,23
3	0,70	0,64	0,6	0,56	0,45	0,41	0,39	0,37	0,36	0,35	0,33

Таблица П4

Концентрация пыли и вредных веществ в приточном воздухе

Наименование вещества	Концентрация, мг/м ³
1. Сталь легированная	0,8
2. Чугун	0,5
3. Окид железа	0,7
4. Сульфат аммония	0,3
5. Сажа	0,15
6. Окид углерода	0,7
7. Сероуглерод	0,15
8. Кислота соляная	0,3
9. Кислота серная	0,2
10. Аммиак	0,13
11. Масла минеральные	0,3
12. Углерода алифатические	100

Таблица П5

Поправки к уровням звука в зависимости от времени действия шума

Продолжительность ступени прерывистого шума, мин.	480	420	360	300	240	180	120	60	30	15	6
Поправка $\Delta L_{\Delta t}$, дБА	0	0,6	1,2	2,0	3,0	4,2	6,0	9,0	12,0	15,1	19,0

Таблица П6

Добавки для энергетического суммирования уровней шума

Разность двух складываемых уровней, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, дБА	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Таблица П7

Значение весовых коэффициентов

Среднегеометрические частоты, Гц	Общая вибрация
	весовой коэффициент ΔL_{v_i} , дБ
2	-16
4	-7
8	-1
16	0
31,5	0
63	0

Таблица П8

Значения добавок в зависимости от разности слагаемых уровней

Разность слагаемых уровней $L_1 - L_2$, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добавка к уровню L_1 , дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Таблица П9

Характеристика защитных средств

Средства, их назна- чения	Вид	Конструктивные особенности	Коэффициент пропускания излучений	Условия применения	
				облучен- ность, кВт/м ²	температура источника, °С
1	2	3	4	5	6
Экраны для лока- лизации излучений непро- зрачные	теплоот- водящие	заслонка, сварная футерованная огнеупором, с водяным охла- ждением	0,12	14	1800–2000
		металлический лист, омываемый водой	0,12	0,7–3,5	300
	теплопо- гло- тельные	заслонка литая, футерованная кирпичом или теплоизолирую- щим материалом	0,70	3,5–7	800–900
		щит металличе- ский, облицован- ный асбестом	0,45	0,35–3,5	300
		завесы из стекло- ткани	0,5	0,7–3,5	400
	теплоот- ража- тельные	экран из алюми- ниевых листов одинарный	0,15	0,7–3,5	800
Экраны для лока- лизации излучений полупро- зрачные	теплопо- глоти- тельные	цепная завеса	0,65	0,35–1,05	300
Экраны для лока- лизации излучений прозрач- ные	теплоот- ража- тельные	стекло с пленоч- ным покрытием из окислов ме- таллов оловянно- сурьмяное «За- тос»	0,12	0,7–11,9	1300

Таблица П10

Нормированная минимальная освещенность

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещенность, лк		
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200

Окончание табл. П10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Свыше 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	-	-	200
Малой точности	Свыше 1 до 5	V		Малый	Темный	400	200	300
				Малый Средний	Средний Темный	-	-	200
				Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200
				Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	-	-	200

Таблица П11

Коэффициенты использования светового потока
светильников с люминесцентными лампами

Тип светильника	ПВЛМ		ЛСП 13			Индекс по- мещения, i
	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7
	коэффициент отражения					
ρ_n	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	
ρ_i	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	
ρ_p	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	
	коэффициент использования					
0,6	0,34	0,29	0,58	0,55	0,48	0,6
0,7	0,38	0,33	0,63	0,59	0,53	0,7
0,8	0,42	0,36	0,68	0,64	0,58	0,8
1,0	0,47	0,42	0,75	0,71	0,65	1,0
1,25	0,53	0,48	0,82	0,78	0,72	1,25
1,5	0,57	0,52	0,86	0,81	0,76	1,5
1,75	0,60	0,54	0,91	0,84	0,80	1,75
2,0	0,62	0,57	0,96	0,86	0,83	2,0

Таблица П12

Допустимые напряжения пружинных сталей

Сталь		Модуль сдвига, C_τ , $\text{Па} \cdot 10^{10}$	Допустимое напряжение		Назначение
группа	марка		Режим работы	τ , $\text{Па} \cdot 10^8$	
Углеродистая	65	8	легкий	4,2	для пружин относительно низкими напряжениями при d проволоки < 8 мм
	70		средний	3,5	
			тяжелый	2,8	
Хромованадиевая закаленная в масле	50X ФА	7,85	легкий	5,6	Для пружин воспринимающих нагрузку, при d прутка $< 12,5$ мм
			средний	5,0	
			тяжелый	4,0	
Кремнистая	55С2, 60С2	7,6	легкий	5,6	То же, при d прутка > 10 мм, а также для рессор
			средний	4,5	
			тяжелый	3,5	

Перечень химических веществ
повышенной опасности и токсичности

№ п/п	Химические вещества
1	Азота диоксид.
2	Азота оксид (в пересчете на NO ₂).
3	Азотная кислота.
4	Акриловая кислота и ее производные 1 и 2 классов опасности.
5	Акролеин.
6	Аммиак.
7	Асбестовая пыль.
8	Ацетальдегид.
9	Бенз(а)-пирен.
10	Бензол и его производные 1 и 2 классов опасности.
11	Бора фторид.
12	Бром.
13	Бутанол.
14	Ванадий и его соединения 1 и 2 классов опасности.
15	Водород мышьяковистый (орсин).
16	Водород фосфористый (фосфин).
17	Водород фтористый.
18	Водорода бромид.
19	Водорода хлорид.
20	Водорода цианид (синильная кислота).
21	Кадмий и его соединения 1 и 2 классов опасности.
22	Карбонат бария.
23	Кобальт и оксиды кобальта.
24	Медь и ее соли.
25	Метанол.
26	Мышьяк и его неорганические соединения (триоксид, арсенат кальция, арсенат натрия, пентоксид, сульфид).
27	Никель и его соединения (гидроксид, карбонил, хлорид, субсульфит, карбонат, никелоцен, сульфид, никеля оксид, хромфосфат).
28	Озон.
29	Оксиды марганца.
30	Ртуть и ее соединения.
31	Свинец и его соединения 1 и 2 классов опасности.
32	Серная кислота.

Окончание табл. П13

№ п/п	Химические вещества
33	Сероводород.
34	Сероуглерод.
35	Серы диоксид.
36	Соединения титана 1 и 2 классов опасности.
37	Соли тяжелых металлов.
38	Соляная кислота.
39	Сурьма и ее соединения 1 и 2 классов опасности.
40	Тетрахлорэтилен.
41	Тетраэтилсвинец.
42	Углерод четыреххлористый, оксид углерода.
43	Фенол, фенол-формальдегидные смолы.
44	Формальдегид.
45	Фосген.
46	Фосфор и его соединения 1 и 2 классов опасности.
47	Фтор и его соединения 1 и 2 классов опасности.
48	Хлор.
49	Хром и его соединения 1 и 2 классов опасности.
50	Щелочи едкие (растворы в пересчете на NaOH).
51	Этиленгликоль.
52	Этилцеллозольв.

Примечание. В случае превышения предельно допустимых концентраций перечисленных веществ в воздухе рабочей зоны более чем в 2 раза работникам, занятым на этих рабочих местах, минимальный гарантированный уровень доплат, установленный по результатам аттестации, увеличивается в 2 раза.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Лазаренков, А.М. Охрана труда / А.М. Лазаренков, В.А. Калининченко. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2010. – 463 с.
2. Салов, А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / А.И. Салов. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с.
3. Бариев, Э.Р. Пожарная безопасность в строительстве / Э.Р. Бариев, В.П. Чеканов. – Минск: ООО «ФОЙКС», 1996. – 91 с.

Дополнительная

4. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков [и др.]; под ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение, 1989. – 541 с.
5. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: справочник / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.
6. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг [и др.]. – Л.: Энергия, 1976. – 383 с.
7. Борьба с шумом на производстве: справочник / Е.Я. Юдин [и др.]; под ред. Е.Я. Юдин. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
8. Охрана труда в электроустановках / под ред. Б.А. Князевского. – М.: Энергоатом издат., 1983. – 336 с.
9. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – 3-е изд., с изм. и доп. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2008. – 256 с.

Нормативно-технические документы

10. ГОСТ 12.0.003–74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
11. ГОСТ 12.0.004–90. ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.
12. Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Утверждены по-

- становлением Совета Министров Республики Беларусь № 30 от 15.01.2004 г.
13. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ», утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2008 № 240.
 14. ГОСТ 12.1.007–76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
 15. СНБ 4.02.01–03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
 16. ТКП 45-2.04-153–2009. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования.
 17. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33–2002. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2003.
 18. ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
 19. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32–2002. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2003.
 20. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 648 с.
 21. ТКП 181–2009. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.
 22. ГОСТ 12.1.030–81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
 23. СНБ 2.02.01–98. Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов.
 24. НПБ 5–2005. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
 25. ГОСТ 12.2.003–91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
 26. ГОСТ 12.3.002–75*. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
 27. СНиП 2.04.05–91. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М., 1992. – 59 с.

28. ГОСТ 12.1.005–88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
29. СанПиН 9–80 РБ98. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
30. ГОСТ 12.3.025–80. ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности.
31. ГОСТ 12.3.028–82. ССБТ. Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности.
32. ГОСТ 12.2.009–99. ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.
33. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к организации процессов механической обработки металлов», утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 02.08.2010 № 103.
34. СНБ 2.02.02–01. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре.
35. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном и городском электрическом транспорте, утвержденные Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 04.12.2008 г. № 180/128.
36. ТКП 45-1.03-40–2006. Безопасность труда в строительстве. Общие требования.
37. ТКП 45-1.03-44–2006. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	3
2. ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ КУРСА	4
2.1. Организационные и правовые вопросы охраны труда.....	4
2.2. Оздоровление воздушной среды	5
2.3. Производственное освещение	6
2.4. Производственная вибрация	7
2.5. Производственный шум	8
2.6. Электробезопасность.....	9
2.7. Основные требования безопасности на автомобильном транспорте	10
2.8. Основные требования безопасности при производстве строительно-монтажных работ.....	11
2.9. Пожарная безопасность.....	12
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	14
3.1. Задачи для контрольной работы.....	15
ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ	41
ЛИТЕРАТУРА	49

Учебное издание

ОХРАНА ТРУДА

Методические указания и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
инженерно-педагогического факультета
специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение
(по направлениям)»

С о с т а в и т е л и :

ДАНИЛКО Богдан Михайлович
КИСЕЛЕВА Татьяна Николаевна
АВТУШКО Галина Леонидовна

Технический редактор О.В. Песенько
Компьютерная верстка Д.А. Исаева

Подписано в печать 30.09.2011.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 3,08. Уч.-изд. л. 2,41. Тираж 100. Заказ 641.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.