

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

## **Безопасность жизнедеятельности**

Программа, методические указания и контрольные задания  
для студентов направления подготовки бакалавров  
080200 «Менеджмент» заочной формы обучения

Составитель Иванова Э.В.

Томск – 2014

Безопасность жизнедеятельности: программа, методические указания и контрольные задания. / Сост. Э. В. Иванова – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 24 с.

Рецензент        В.В. Быкова  
Редактор        Е.В. Сафонова

Программа, методические указания и контрольные задания по дисциплине БЗ.Б10 «Безопасность жизнедеятельности» для бакалавров по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» заочной формы обучения.

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры охраны труда и окружающей среды. Протокол № от ..... 2014 г.

Срок действия

с 01.02.2014  
до 01.02.2019

Оригинал-макет подготовлен составителем Э. В. ~~Ивановой~~

Подписано в печать  
Формат 90×90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.  
Уч.-изд. л. 1,2. Тираж 150 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.  
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для бакалавров по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» заочной формы обучения по дисциплине Б3.Б10 «Безопасность жизнедеятельности». Дисциплина изучается в рамках профессионального цикла. Базовые дисциплины: математика, физика, химия, экология.

В указаниях излагаются: программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»; контрольные вопросы для самопроверки к каждой теме; контрольные задания по вариантам и список рекомендуемой литературы.

В процессе изучения дисциплины формируются следующие, предусмотренные Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС-3) компетенции:

ОК-19: Способностью осуществлять деловое общение: публичные выступления, переговоры, проведение совещаний, деловую переписку, электронные коммуникации.

ПК-8: Способностью оценивать условия и последствия принимаемых организационно-управленческих решений.

ПК-31: Умением применять количественные и качественные методы анализа при принятии управленческих решений и строить экономические, финансовые и организационно-управленческие модели.

Освоение дисциплины способствует приобретению студентом:

**Знаний:** Принципов организации операционной деятельности, основных методов и инструментов управления операционной деятельностью организации; основ делового общения, принципов и методов организации деловых

коммуникаций; причин многовариантности практики управления персоналом в современных условиях; нормативно-технических и организационных основ безопасности жизнедеятельности; основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; типовых методов контроля безопасности на производственных участках.

**Умений:** Использовать различные методы оценки и аттестации сотрудников и участвовать в их реализации; планировать операционную деятельность организации; организовывать переговорный процесс, в том числе с использованием современных средств коммуникации.

**Навыков:** Методами реализации основных управленческих функций (принятие решений, организация, мотивирование и контроль); навыками деловых коммуникаций; современным инструментарием управления человеческими ресурсами; современными технологиями эффективного влияния на индивидуальное и групповое поведение в организации.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» являются:

- формирование культуры безопасности, предполагающей готовность и способность выпускника использовать приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в любой сфере деятельности, в том числе и безопасности технологических процессов и производств;

- формирование мышления безопасности и системы ценностных ориентиров, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритетных;
- приобретение знаний, умений и навыков для идентификации опасностей и оценки рисков в сфере своей профессиональной деятельности для последующей защиты от опасностей и минимизации неблагоприятных воздействий на основе сопоставления затрат с выгодами;
- освоение теоретических знаний и практических навыков для обеспечения безопасности технологических процессов и производств и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
- формирование способностей для аргументированного обоснования своих решений с точки зрения безопасности;
- формирование мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности.

**Задача** дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» – вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- создания оптимального (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- идентификации негативных воздействий среды обитания естественного и антропогенного происхождения;

- разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов народного хозяйства в соответствии с современными требованиями по технической и экологической безопасности;
- прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях чрезвычайных ситуаций по защите населения от воздействия первичных и вторичных негативных факторов аварий и природных катастроф, а также в ходе ликвидации их последствий.

В дисциплине рассматриваются вопросы взаимодействия человека со средой обитания; основы физиологии человека и рациональные условия труда; анатомо-физиологические последствия воздействия на человека производственных вредностей, принципы их нормирования; идентификации вредных и опасных факторов производства; средства и методы повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов; основы проектирования и применения экобиозащитной техники; методы обеспечения устойчивого функционирования объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях; прогнозирование чрезвычайных ситуаций и мероприятий по защите населения и персонала объектов народного хозяйства при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; требования к операторам технических систем.

Программа состоит из двух взаимосвязанных частей: первая, составляющая ядро дисциплины, содержит общий

минимум знаний, необходимый каждому специалисту в данной области знаний; вторая – учитывает особенности и профиль избранной специальности.

Изучать курс следует в последовательности, указанной в данном пособии, по учебникам, конспектам лекций, нормативной и специальной литературе. Глубина проработки материала контролируется вопросами для самопроверки по каждой теме. Темы и вопросы для самопроверки специальной части курса рекомендуется изучать с учетом специфики специальности. Целесообразно ознакомиться с проектами предприятий, производств, машин, организации строительства, в которых наиболее полно отражены вопросы безопасности жизнедеятельности. В конце пособия приведены литературные источники, необходимые при изучении конкретной темы. После изучения материала всего курса выполняется и высылается в университет на рецензию контрольная работа.

Зачет принимается при условии предъявления студентом положительно оцененной контрольной работы. Во время сдачи зачета студент должен показать глубокие знания по общей и специальной части курса и умение самостоятельно применять эти знания при решении конкретных вопросов.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО РАБОТЕ С УЧЕБНОЙ И НОРМАТИВНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ**

При подготовке ответов на поставленные вопросы кроме рекомендованной в настоящей работе литературы, в ряде случаев следует пользоваться конспектом лекций и

электронными источниками информации, посещать консультации, интересоваться новыми документами, касающимися рассматриваемой области знаний.

Рекомендуется конспект лекций вести таким образом, чтобы при самостоятельной работе над учебным материалом была возможность делать дополнительные записи.

Студент должен работать над учебным материалом регулярно и быть готовым в установленные сроки отвечать на контрольные вопросы.

Если к началу определённого занятия студент по уважительным причинам не изучил пройденный материал или не выполнил выданные задания для самостоятельной работы, он должен предупредить об этом преподавателя до начала занятия. В противном случае при текущем контроле знаний студенту может быть выставлена оценка «неудовлетворительно».

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Предмет БЖД. Комплексный характер дисциплины БЖД, ее задачи и связь с другими дисциплинами. Обязанности специалистов в обеспечении безопасности человека, сохранении среды обитания, рациональном использовании материальных и энергетических ресурсов.

Актуальные проблемы БЖД. Система «человек – среда обитания», основы оптимального взаимодействия. Критерии негативного воздействия (сокращение продолжительности жизни, аварийность, травматизм, материальный ущерб и др.). Нарушение устойчивого развития экосистем,



неконтролируемый выход энергии, стихийные явления, ошибочные действия человека.

Литература: [1, 2, 9, 13].

### Вопросы для самопроверки

1. Изложите цели и задачи курса БЖД. 2. Перечислите основные составные его части. 3. Назовите основные проблемы БЖД.

## Тема 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЖД

### 2.1. Человек – элемент среды обитания

Физиологические характеристики человека. Нервная система. Условные и безусловные рефлексы. Основные характеристики анализаторов. Закон Вебера–Фехнера. Нормальное, пограничное и патологическое состояние организма человека. Антропометрические характеристики человека. Психофизические характеристики человека (прием, хранение и переработка информации). Принятие решений. Психология безопасности. Закон Иеркса–Додсона. Закон Аткинсона. Групповая психология. Особенности поведения больших масс людей в экстремальных ситуациях.

2.2. Опасности как элемент взаимодействия человека со средой обитания

Аксиома о потенциальной опасности деятельности. Качественные признаки опасностей. Материальные носители и источники опасностей. Физические, химические, биологические и психофизиологические опасности. Комбинированное и сочетанное действие опасностей. Декомпозиция деятельности с целью идентификации опасностей. Риск как основная количественная характеристика опасностей.

Вероятностные представления опасности и риска. Индивидуальный и социальный риск. Допустимый (пороговый, вынужденно-приемлемый) риск. Анализ с помощью «дерева отказов» и «дерева событий». Стадии повышения безопасности: «концепция – проектирование – изготовление – эксплуатация».

Литература: [1, 7, 17, 19, 20, 22].

### Вопросы для самопроверки

1. В чем суть физиологических характеристик человека? 2. Изложите основные психологические проблемы трудовых процессов человека. 3. В чем заключается сущность качественных и количественных характеристик опасности? 4. Изложите основные положения теории риска и роль ее в повышении безопасности. 5. В чем заключаются методы анализа «дерево отказов» и «дерево событий»?

## Тема 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

3.1. Общие требования безопасности технических систем

Экспертиза безопасности оборудования и технологических процессов, порядок проведения, нормативы. Способы повышения безопасности.

Учет требований безопасности при подготовке производства. Контроль требований безопасности на заводах-изготовителях машин и оборудования. Проверка соответствия оборудования требованиям безопасности перед началом его эксплуатации. Освидетельствование и испытание компрессоров, кранов, систем газоснабжения, отопле-

ния, вентиляции, систем повышенного давления. Повышение безопасности за счет функциональной диагностики машин и установок. Безопасность автоматизированного и роботизированного производства.

3.2. Воздействие негативных производственных факторов на человека

3.2.1. Механические колебания. Виды вибрации и ее воздействие на организм человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Акустические колебания. Постоянный и непостоянный шум. Действие шума на человека. Инфразвук, возможные уровни. Ультразвук, контактное и акустическое воздействие ультразвука. Нормирование акустического воздействия. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфразвука и ультразвука. Опасность их совместного действия.

Основы проектирования технических средств пониженной шумности и виброактивности. Вибропоглощающие и «малозумные» конструкционные материалы, демпфирование колебаний. Виброизоляция машин.

3.2.2. Электрический ток. Атмосферное и статическое электричество. Воздействие электротока на организм человека. Влияние параметров цепи и состояния организма человека на исход поражения электротоком.

Защитное заземление, зануление, отключение и другие средства защиты в электроустановках. Схемы заземления строительных машин, оборудования и электрифицированного инструмента. Средства защиты от статического электричества. Молниезащита зданий, сооружений и строительных машин.

3.2.3. Электромагнитные поля и излучения. Воздействие на человека статических электромагнитных и магнитных полей, электромагнитных полей радиочастот. Воздействие УКВ и СВЧ–излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы. Нормирование электромагнитных полей. Действие ИК–излучений на организм человека. Особенности воздействия лазерного излучения. Действие УФ–излучения, нормирование, профессиональные заболевания, травмы, негативные последствия. Защита от действия электромагнитных полей.

Ионизирующие излучения. Внешнее и внутреннее излучения. Их действие на организм человека. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы. Сравнительная оценка естественных и антропогенных ионизирующих излучений. Категории облучаемых лиц и группы критических органов.

Допустимые уровни для отдельных нуклидов и их смесей для внешнего излучения, загрязнения кожных покровов и поверхностей. Нормы радиационной безопасности. Лучевая болезнь, другие заболевания, отдаленные последствия. Воздействие ионизирующих излучений на среду обитания. Защита от ионизирующих излучений.

3.2.4. Вредные вещества, образующиеся при работе и обслуживании оборудования и строительных машин. Нормирование концентрации вредных веществ в воздушной среде рабочей зоны. Методы защиты от загрязнения вредными веществами. Производственная пыль. Ее классификация. Индивидуальные средства защиты от пыли.

Сочетанное действие негативных факторов. Воздействие вредных веществ и физических факторов, электромаг-

нитных излучений и теплоты, электромагнитных и ионизирующих излучений.

3.2.5. Безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Причины и последствия аварий и взрывов установок, работающих под давлением. Требования к безопасной эксплуатации сосудов и систем, работающих под давлением. Регистрация и техническое освидетельствование сосудов под давлением.

3.2.6. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты. Устойчивость строительных машин. Требования безопасности к конструкциям машин. Основные положения надежности машин. Безопасность рабочих процессов машин.

3.2.7. Пожаровзрывобезопасность. Основные понятия. Причины возникновения пожаров. Оценка пожароопасности веществ и материалов. Категорирование производств по взрывопожаробезопасности. Противопожарные требования при разработке строительного генерального плана. Организация пожарной охраны. Вынужденная эвакуация людей из зданий. Средства и способы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Обеспечение пожарной безопасности объекта (АТП, РМЗ).

Литература: [3, 5–8, 17, 25 - 29].

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные опасности и вредности в условиях производства.
2. Изложите основные требования к электробезопасности машин и оборудования.
3. Требования безопасности при воздействии электромагнитных полей и ионизирующего излучения.
4. Требования безопасности к эксплуатации и устройству машин и оборудова-

ния. 5. Основные положения пожарной профилактики и защиты.

## Тема 4. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### 4.1. Основы физиологии труда

Комфортные условия жизнедеятельности. Классификация основных форм деятельности человека. Физический и умственный труд. Тяжесть и напряженность труда. Статические и динамические усилия. Мышечная работа. Методы оценки тяжести труда. Энергетические затраты человека при различных видах деятельности.

Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непроизводственных помещений. Влияние отклонений параметров производственного микроклимата от нормативных значений на производительность труда и состояние здоровья, профессиональные заболевания. Адаптация и акклиматизация в условиях перегрева и охлаждения. Повышенное и пониженное атмосферное давление, действие на организм человека, профилактика, травматизм.

Эргономика и инженерная психология. Рациональная организация рабочего места, техническая эстетика, требования к производственным помещениям. Режимы труда и отдыха, основные пути снижения утомления и монотонности труда. Особенности труда женщин и подростков.

### 4.2. Обеспечение комфортных условий деятельности

Потребность в чистом наружном воздухе для обеспечения требуемого качества воздуха в помещениях. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха:

отопление, вентиляция, кондиционирование, устройство и требования к ним. Контроль параметров микроклимата.

Освещение. Требования к системам освещения. Естественное освещение. Светильники, источники света. Расчет освещения. Контроль освещения.

Литература: [5 – 10, 15, 17–21, 28, 34].

### Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные вредные производственные факторы. 2. Изложите способы защиты от вредных производственных факторов. 3. Какие основные формы деятельности человека и от чего они зависят? 4. Дайте определение «Эргономики» и «Инженерной психологии». 5. Охарактеризуйте рациональный режим труда и отдыха в условиях производства.

## Тема 5. ПРАВОВЫЕ, НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЖД В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

5.1. Законы и подзаконные акты по безопасности труда. Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), нормативно-техническая документация, инструкции по охране труда. Система управления охраной труда в РФ, регионах и на предприятии. Интегральные показатели состояния безопасности и условий труда. Виды контроля условий труда, контроль тяжелых (особо тяжелых) и вредных (особо вредных) условий труда. Роль санитарно-промышленных лабораторий.

5.2. Регистрация, учет и расследование несчастных случаев. Классификация несчастных случаев. Особенности

расследования и оформления несчастных случаев различных видов.

Негативные факторы, производственный травматизм и заболевания в отрасли, их значимость по сравнению со средними показателями на объектах экономики. Системы и средства обеспечения безопасности, применяемые в отрасли. Экономический ущерб от производственного травматизма, профзаболеваний и аварий. Затраты на защитные мероприятия по безопасности труда.

5.3. Профессиональные обязанности и обучение операторов технических систем и ИТР по вопросам охраны труда и безопасности.

Ответственность операторов и специалистов за соблюдение нормативных требований по безопасности труда и нормативных воздействий производства на окружающую среду. Формы ответственности руководителя производства. Риск руководителя, восприятие этого риска рабочими, их ответственность за безопасность деятельности.

Подготовка и повышение квалификации по безопасности производства. Профессиональный отбор, подготовка, инструктаж и обучение операторов технических систем правилам безопасности и экологичности. Медицинские освидетельствования и осмотры.

Литература: [1, 2, 5, 7 – 9, 17, 23].

#### Вопросы для самопроверки

1. Система управления охраной труда в РФ, в регионах и на предприятиях. 2. Порядок расследования, регистрации и учета несчастных случаев. 3. Экономическая эффективность мероприятий по обеспечению безопасности труда. 4. Ответственность инженерно-технических работни-



ков и руководителей за соблюдением требований безопасности труда. 5. Инструктаж и обучение по безопасности труда.

## Тема 6. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

### 6.1. Общие вопросы

6.1.1. Техносфера и причины ее формирования – демографический взрыв, урбанизация, научно–техническая революция. Виды техносферных зон и регионов: производственная среда, промышленная зона, городская (селитебная), транспортная и бытовая среда. Техносфера как зона действия искусственного (антропогенного) загрязнения и высоких уровней энергии. Тенденции к росту загрязнения вредными веществами и потребления энергии в современных регионах и зонах техносферы.

6.1.2. Уровни первичных загрязнений атмосферного воздуха, гидросферы, почвы и литосферы объектами энергетики, промышленности и транспорта, сельского хозяйства. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания. Допустимые уровни воздействия вредных веществ на гидросферу, почву, животных и растительность, конструктивные и строительные материалы.

6.1.3. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, разрушение озонового слоя, снижение качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п.

6.1.4. Охрана окружающей среды в законах и подзаконных актах. Система стандартов «Охрана природы», нормативно-техническая документация. Управление охраной окружающей среды в РФ, регионах, селитебных зонах, на

промышленных объектах. Организация контроля состояния окружающей среды, контроль выбросов промышленных предприятий, транспортных средств, его метрологическое обеспечение. Международное сотрудничество по охране окружающей среды.

## 6.2. Экобиозащитная техника

6.2.1. Классификация методов защиты и основы применения экобиозащитной техники. Снижение массы и токсичности выбросов и сбросов за счет совершенствования оборудования, рабочих процессов и применения нетоксичных и малотоксичных рабочих сред; повышения герметичности систем; применение замкнутых циклов использования рабочих сред; использование систем улавливания токсичных примесей.

6.2.2. Аппараты и системы очистки выбросов в атмосфере. Устройства для улавливания пыли, токсичных газов и паров, их номенклатура, принципиальные схемы, расчеты и рекомендации по использованию. Рассеивание выбросов в атмосфере.

6.2.3. Расчет состава сточных вод. Допустимые стоки. Очистка сточных вод. Устройства для очистки и нейтрализации жидких отходов (масла, травильные растворы и т.п.). Рациональное водопользование. Обратное водоснабжение на предприятиях, например, автомобильного транспорта.

6.2.4. Защитные экраны. Принцип реализации защитных функций. Расчет и конструирование защитных экранов. Выбор и эксплуатация экранов для защиты от шума, инфра- и ультразвука, электромагнитных полей, СВЧ, лазерных и ИК-излучений. Экранирование источников ионизирующих излучений. Санитарно-защитные зоны.

Сбор, утилизация и захоронение твердых и жидких промышленных отходов. Бытовые отходы. Радиоактивные отходы.

Вторичные ресурсы. Малоотходные и безотходные технологии.

6.2.5. Нормативные показатели безопасности и экологичности. Экологическая экспертиза техники, технологий, материалов и ее этапы. Определение предельно-допустимых или временно-согласованных токсичных выбросов (ПДВ или ВСВ). Расчет предельно-допустимых сбросов (ПДС). Предельно-допустимые уровни (ПДУ) энергетического воздействия. Экологический паспорт промышленного предприятия.

Литература: [2 – 4, 11, 18, 24, 25, 32].

#### Вопросы для самопроверки

1. Техносфера и причины ее образования. 2. Загрязнение атмосферы и способы ее защиты. 3. Влияние загрязнений на глобальные процессы в атмосфере Земли. 4. Устройства и системы очистки сточных вод. 5. Электромагнитные излучения и защита от них. 6. Способы переработки и утилизации промышленных отходов. 7. Возможности развития и совершенствования малоотходных и безотходных технологий. 8. Дайте определение ПДК, ПДВ, ПДУ, ВСВ.

#### Тема 7. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ (ЧС)

7.1. ЧС природного, техногенного и антропогенного характера

Источники и уровни различных видов энергии естественного и антропогенного происхождения, их эволюция.

Неконтролируемый выход энергии как причина негативного воздействия на человека и среду обитания. Классификация негативных факторов. Зоны катастроф, вероятность, тяжесть последствий.

Стихийные явления в атмосфере, космосе, гидросфере и литосфере – источники естественных негативных факторов. Землетрясения, вулканические извержения, оползни, наводнения, ураганы, торнадо, атмосферное электричество, космическая радиация и др. Интенсивность, пространственное распределение, вероятность (частота), продолжительность, прогноз, воздействие на человека, объекты экономики и природную среду. Вредные вещества, ПДК, ОБУВ, негативное воздействие на среду обитания, строительные материалы и объекты.

### 7.2. Роль и задачи ГО в чрезвычайных ситуациях

ЧС и система ГО в законах и подзаконных актах. Государственное управление.

Аварийно-спасательные и поисково-спасательные формирования постоянной готовности. Координация планов и мероприятий ГО с народнохозяйственными планами. Паспортизация состояния инженерных сооружений ГО. Целевые и комплексные проверки готовности объектов к действиям в ЧС.

### 7.3. Защита населения в условиях ЧС

Основные принципы и способы защиты населения в ЧС. Эвакуационные мероприятия в мирное и военное время. Основные положения по эвакуации населения, планирование эвакуационных мероприятий. Размещение населения в загородных зонах. Коллективные средства защиты: убежища, простейшие укрепления, нормы размещения и оснащения.

Индивидуальные средства защиты, виды и условия применения в ЧС.

Обучение населения ГО, защите в ЧС.

#### 7.4. Устойчивость объектов и систем в ЧС

Сущность устойчивости объектов и систем в ЧС, факторы, определяющие устойчивость. Организация и методика исследования устойчивости объектов экономики, технических систем, технологических процессов в ЧС.

Оценка устойчивости материально-технического снабжения и систем управления. Пути повышения устойчивости.

Требования норм проектирования инженерно-технических сооружений ГО к размещению объектов, планировке и застройке населенных пунктов, проектированию и строительству производственных зданий, сооружений и сетей водо-, газо-, тепло-, электроснабжения, потенциально опасных объектов экономики.

7.5. Организация проведения спасательных и других неотложных работ (СидНР) на объектах экономики в ЧС

Понятие о спасательных и других неотложных работах. Организационные мероприятия по подготовке к СидНР. Порядок выработки решения на проведение спасательных работ. Способы и средства, применяемые в условиях ведения спасательных работ. Лица и органы, ответственные за организацию и проведение СидНР при возникновении ЧС.

Определение зон заражения или разрушения вследствие возникновения ЧС. Определение доз облучения при производстве работ в ЧС и времени пребывания на зараженной местности.

Разработка плана ликвидации последствий ЧС. Работа командира невоенизированного формирования по организации и ведению СидНР. Постановка задачи силам ГО. Организация выдвижения и ввода сил ГО в очагах ЧС.

Управление силами ГО при проведении спасательных работ.

Литература: [1, 7, 12, 13–16, 18, 21].

#### Вопросы для самопроверки

1. Назовите виды и группы чрезвычайных ситуаций (ЧС). 2. Природно-стихийные бедствия и воздействия их на техносферу. 3. Роль и задачи ГО в очагах ЧС. 4. Защита населения в условиях ЧС. 5. Индивидуальные средства защиты и обучение населения поведению в условиях ЧС. 6. Устойчивость работы производственных объектов и технических систем в условиях ЧС. 7. Организация спасательных и других неотложных мероприятий при ЧС.

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа состоит из решения двух задач и ответов на пять вопросов. Выполняется она, главным образом, на основе приведенных в методических указаниях литературных источников, а также дополнительной литературы, имеющейся в распоряжении студента.

Решения задач и ответы на вопросы должны сопровождаться ссылками на используемые литературные источники, а также эскизами и схемами, выполненными карандашом, в соответствии с правилами технического черчения.

Текст ответов на вопросы должен согласовываться с графическими материалами цифровыми обозначениями.

В конце работы необходимо дать список использованной литературы, поставить дату и подпись студента.

Контрольные задания определяются по варианту, номер которого устанавливается в соответствии с последней цифрой учебного шифра (номер зачетной книжки студента) по приведенной ниже табл. 1.

Работа может быть написана от руки или напечатана на листах формата А4, скрепленных степлером или в папке-скоросшивателе. На титульном листе отражаются данные о студенте (ФИО, курс, специальность, вариант работы и т.д.)

*Таблица 1*

**Номера вариантов для выполнения контрольной работы**

Вариант	Задачи	Вопросы
1	1, 2	1, 11, 21, 31, 41
2	1, 6.1	2, 12, 22, 32, 40
3	1, 4	3, 13, 23, 33, 43
4	5, 6.2	4, 14, 24, 34, 44
5	5, 2	5, 15, 25, 35, 45
6	2, 6.3	6, 16, 26, 36, 46
7	3, 6.4	7, 17, 27, 37, 47
8	6.5, 4	8, 18, 28, 38, 48
9	1, 5	9, 19, 29, 39, 49
0	3, 1	10, 20, 30, 40, 50

## **5. ЗАДАЧИ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Задача 1.** Проверить, обеспечена ли отключающая способность зануления в сети при нулевом защитном проводнике из стальной полосы сечением  $S_H = 80 \text{ мм}^2$ .

Исходные данные: а) линия 380/220 В с медными проводами сечением  $S_{\phi}=25 \text{ мм}^2$ ; б) трансформатор 400 кВ·А, 6/0,4 кВ со схемой соединения обмоток  $\Delta/Y_n$ ; в) полное сопротивление трансформатора  $z = 0,56$  (схема соединения обмоток – треугольником); г) первый двигатель находится от трансформатора на расстоянии  $\ell_1$  и защищен предохранителем на ток  $I_{\text{НОМ},1} = 125 \text{ А}$ ; д) второй двигатель находится от первого на расстоянии  $\ell_2$  и защищен предохранителем  $I_{\text{НОМ},2} = 80 \text{ А}$ ; е) коэффициент кратности тока  $K=3$ , так как установка защищена плавкими предохранителями.

Задачу решить по варианту, номер которого совпадает с предпоследней цифрой учебного шифра.

Таблица 2

**Исходные данные**

Исх. данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$\ell_1, \text{ м}$	100	125	150	175	200	100	125	150	175	200
$\ell_2, \text{ м}$	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150

Указания к решению задачи

1. Требования к току однофазного короткого замыкания (между фазными и нулевыми проводниками) для первого и второго двигателей соответствуют условию

$$I_K \geq K \cdot I_{\text{НОМ}} \quad (1)$$

2. Определить действительные значения токов однофазного короткого замыкания (проходящих по петле фаза – нуль) для первого и второго двигателей по формуле

$$I_K = \frac{U_{\phi}}{z/3 + \sqrt{(R_{\phi} + R_H)^2 + (x_{\phi} + x_H + x_{II})^2}}, \quad (2)$$



где  $U_{\phi}=220$  – фазное напряжение сети, В;  $R_{\phi}$ ,  $R_N$  – активное сопротивление фазного и нулевого защитного проводников, Ом;  $x_{\phi}$ ,  $x_N$  – внутренние индуктивные сопротивления фазного и нулевого защитного проводников;  $x_{\Pi}$  – индуктивное сопротивление петли «фазный проводник – нулевой защитный проводник».

3. Определить величины активного сопротивления для первого и второго двигателей

$$R = \rho \cdot \ell / S,$$

где  $\ell$  – расстояние от трансформатора до двигателя, м;  $S$  – сечение,  $\text{мм}^2$ ;  $\rho = 0,018$  Ом  $\cdot$   $\text{мм}^2/\text{м}$  – удельное сопротивление фазного проводника для меди, принять: для первого двигателя –  $x_{N1} = 0,184$  Ом;  $x_{\phi1} = 0$ ;  $x_{\Pi1} = 0,12$  Ом; для второго двигателя –  $x_{N2} = 0,272$  Ом;  $x_{\phi2} = 0$ ;  $x_{\Pi2} = 0,15$  Ом;  $x_{\phi2} = 0$ .

4. По формуле (2) определить  $I_{K1}$  для первого и  $I_{K2}$  для второго двигателей.

5. Из приведенного расчета сделать вывод:

а) если уравнение (1) выполняется для первого и второго двигателя, то нулевой защитный проводник выбран правильно, т.е. отключающая способность системы зануления обеспечена;

б) если значения токов однофазного короткого замыкания не превышают наименьшие допустимые по условиям срабатывания защиты, то сечение  $S_N$  нулевого защитного проводника необходимо увеличить.

При решении задачи рекомендуем пользоваться [6].

**Задача 2.** Рассчитать общее люминесцентное освещение цеха исходя из норм по разряду зрительной работы и безопасности труда. Составить эскиз плана цеха и указать расположение светильников.

Исходные данные: высота цеха  $H$ , м; напряжение осветительной сети 220 В; коэффициенты отражения потолка  $S_{\Pi}=70\%$ , стен  $S_{С}=50\%$ ; светильники ОДР с люминесцентными лампами ЛБ-20, имеющими световой поток  $\Phi=1180$  лм. Длина цеха  $A$ , ширина  $B$ , м. Требуемое значение освещенности  $E = 300$  лк.

Задачу решить по варианту, номер которого совпадает с предпоследней цифрой учебного шифра.

Таблица 3

**Исходные данные**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$H$ , м	3	6	8	4	5	6	7	8	7	4
$A$ , м	15	30	50	25	35	40	45	55	40	20
$B$ , м	10	20	30	10	25	30	30	35	25	15

Указания к решению задачи

1. Определение расчетной высоты подвеса светильника  $h$ , м:

$$h = H - h_p - h_c,$$

где  $h_p = 0,8$  м – высота рабочей поверхности над полом;  $h_c = 0,5$  м – расстояние светового центра светильника от потолка (свес).

2. Определение оптимального расстояния  $L$ , м, между рядами светильников ОДР при многорядном расположении:

$$L = 1,4 \cdot h.$$

3. Определение индекса площади помещения

$$i = A \cdot B / [h (A+B)].$$

4. Определение необходимого количества ламп  $n$ , шт,

$$n = 100 \cdot E \cdot K \cdot S \cdot z / (\Phi \cdot \gamma),$$

где  $K$  – коэффициент запаса (для механического цеха  $K = 1,4$ ; для литейного, заготовительного и гальванического –  $1,7$ ; для малярных и сварочных работ –  $1,8$ ; для операторских пунктов –  $1,5$ );  $S = A \times B$ , площадь цеха,  $m^2$ ;  $z$  – коэффициент неравномерности освещения, для люминесцентных ламп  $z = 1,1$ ;  $\gamma$ , % – коэффициент использования светового потока ламп (см. табл.4).

Таблица 4

**Коэффициент использования светового потока светильников для  $S_{II}=70\%$ ,  $S_C=50\%$**

$i$	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	3	4	5
$\gamma$ , %	40	44	47	49	50	52	54	57	60

5. Определение количества светильников,  $N$ , шт,

$$N = n / m,$$

где  $m$  – число ламп в одном светильнике, ( $m = 2$ ).

6. Число рядов светильников  $N_P = B / L$ , шт.

7. Число светильников в ряду  $N_{CP} = N / N_P$ , шт.

8. Проверяем, войдут ли светильники по длине цеха, если известно, что длина светильника  $L_{CB} = 0,6$  м, длина одного ряда составит  $L_P = L_{CB} \cdot N_{CP}$ , т.е. должно быть  $L_P < A$ .

9. Разрывы между светильниками составляют  $R$ , м

$$R = (A - L_P) / N_{CP}.$$

10. Расстояние от торцевых стен до начала ряда светильников равно  $R_T = R / 2$ , м.

**Задача 3.** Провести расчеты по экономической оценке последствий травматизма и профзаболеваний на следующих примерах.

Пример *а*. Определить частоту травматизма в цехе с количеством работающих  $N$  человек, если в течение года было 30 травм ( $N$  – принять по усмотрению студента).

Пример *б*. Определить тяжесть травматизма в том же цехе, если число нетрудоспособности у всех пострадавших составило 140 чел.-дн.

Пример *в*. Рассчитать предполагаемую заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ВУТ) в днях в течение года на 100 работающих при вполне благоприятных условиях труда, если средний возраст работающих  $x$ , лет ( $x$  – принять по усмотрению студента).

Указания к решению задачи

Примеры *а* и *б* решить по методике, изложенной в [14]. Дать определения показателям частоты и тяжести травматизма.

Пример *в* решить по формуле:

$$\text{ВУТ} = (2,42 + 0,167x) \cdot 100.$$

#### Задача 4

Рассчитать установку для тушения пожара диоксидом углерода в помещении завода.

Исходные данные:  $W$  – объем защищаемого помещения,  $\text{м}^3$ ;  $K$  – коэффициент, учитывающий особенности процесса газообмена, утечки диоксида углерода через неплотности и проемы защищаемого помещения;  $L$  – длина трубопровода от установки до места тушения загорания, м.

Задачу решить по варианту в соответствии с таблицей 9, номер которого совпадает с предпоследней цифрой учебного шифра.

Указания к решению задачи

1. Количество огнетушащего газового состава, кг:

$$G = G_B \cdot W \cdot K + G_O,$$

где  $G_B$  – огнегасительная концентрация газового состава (для диоксида углерода  $G_B = 0,07 \text{ кг/м}^3$ );  $G_O = 0,2 G$  – ко-

личество диоксида углерода, остающегося после окончания ее работы, кг.

2. Определение количества рабочих баллонов с диоксидом углерода (шт.):

$$N = G / (V \cdot \rho \cdot \alpha),$$

где  $V = 25 \text{ дм}^3$  – объем баллона; при  $25 \text{ дм}^3$  в баллоне содержится 15,6 кг диоксида углерода;  $\rho = 0,625 \text{ кг/дм}^3$  – плотность огнетушащего вещества;  $\alpha = 1$  – коэффициент накопления.

3. Количество резервных баллонов принять равным числу рабочих баллонов.

4. Определение пропускной способности, кг/с, и диаметра трубопровода:

$$G_{\text{п}} = 0,1\sqrt{(P \cdot Y) / (2 A \cdot L)},$$

где  $P = 5 \text{ МПа}$  – удельное давление диоксида углерода в начале трубопровода (в баллонах);  $Y = 290 \text{ кг/см}^3$  – плотность диоксида углерода в начале трубопровода (в баллонах);  $A$  – удельное сопротивление трубопровода, зависящее от его диаметра и шероховатости стенок трубы, принимают из следующей таблицы (диаметром трубопровода задаемся).

Таблица 5

Исходные данные

Внутренний диаметр трубопровода, мм		Удельное сопротивление $A \cdot 10^5$ , $\text{с}^2/\text{м}^3$ , при средней шероховатости трубопровода
условный	расчетный	
20	20, 25	1,150
32	34	0,066
50	52	0,008
70	67	0,002

**Задача 5.** Рассчитать валовое выделение и максимальный разовый выброс загрязняющих веществ при ручной дуговой сварке за смену (8 часов). Определить, какое вещество выбрасывается в наибольшем количестве и как оно влияет на здоровье людей.

Задачу решить по варианту, номер которого совпадает с предпоследней цифрой учебного шифра студента.

Указания к решению задачи

Валовое выделение загрязняющих веществ  $M$  при ручной электродуговой сварке можно определить по формуле, кг/смена:

$$M = B \cdot \sum g_i,$$

где  $g_i$  – удельное выделение  $i$  – го загрязняющего вещества при ручной дуговой электросварке, г/кг (при расчетах  $g_i$  может быть взято из табл. 13);  $B$  – масса расходуемых электродов, кг.

Максимальный разовый выброс  $i$  – го загрязняющего вещества при ручной дуговой сварке может быть найден по формуле, г/с:

$$M_i = g_i B / (3600 \tau),$$

где  $\tau$  – время, затраченное на сварку в течение смены, ч.

Таблица 6

**Исходные данные**

Номер варианта	Тип применяемых электродов	Масса расходуемых электродов за смену, кг	Время, затраченное на сварку в течение смены, ч
1	УОНИ 13/45	5	4
2	АНО-1	6	5
3	ОЭС-3	7	4,5
4	УОНИ 13/65	8	6

5	АНО-3	9	5,5
6	ЭА-98/15	10	7
7	УОНИ 13/85	7	6,5
8	АНО-6	6	5
9	МР-3	5	4,5
0	УОНИ 13/80	9	6

Таблица 7

**Удельные выделения примесей при ручной электросварке  
на 1 кг электродов**

Марка электродов	Количество загрязняющих веществ при электросварке, г/кг						
	Твердые частицы сварочного аэрозоля				Газообразные вещества		
	Общее количество твердых частиц	В том числе			Фтористый водород	Оксиды азота	Оксид углерода
		марганец и его оксиды	окись хрома	фториды			
УОНИ 13/45	18,0	0,9	1,4	3,45	0,75	1,5	13,3
УОНИ 13/65	7,5	1,41	0,8	0,8	1,16	-	-
УОНИ 13/80	11,2	0,78	1,05	1,05	1,14	-	-
УОНИ 13/85	12,1	0,69	1,3	1,3	1,1	-	-
АНО-1	9,6	0,43	-	-	2,13	-	-
АНО-3	17,0	2,2	-	-	-	-	-
АНО-6	16,3	1,54	-	-	-	-	-
ОЭС-3	15,2	0,41	-	-	-	-	-
ОЭС-6	11,4	0,86	-	-	-	-	-
ЭА-98/15	10,3	0,74	0,81	-	0,8	-	-
МР-3	10,6	1,56	-	-	0,4	-	-
МР-4	10,8	1,08	-	-	1,53	-	-

## Задача 6

### Задача 6.1

Рассчитать, пользуясь формулой (2), потерю теплоты человеком путем конвективного теплообмена. Данные для расчета: коэффициент теплоотдачи конвекцией принять для нормальных параметрах микроклимата ( $\alpha_k = 4,06$  Вт/(м<sup>2</sup> · °С)). Температуру поверхности тела человека зимой принять равной  $t_{\text{пов}} = 27,7$  °С. Температуру воздуха окружающей среды принять равной  $t_{\text{oc}} = - 20$  °С. Эффективная поверхность тела человека для практических расчетов  $F_{\text{э}} = 1,8$  м<sup>2</sup>.

### Задача 6.2

Рассчитать, пользуясь формулой (3), потерю теплоты человеком путем теплопроводности. Коэффициент теплопроводности тканей одежды человека принять равным  $\lambda_0 = 0,04$  Вт/ (м·°С), толщину одежды человека  $\delta_0 = 0,005$  м. Данные по температурам тела и воздуха, а также площади тела человека принять по условиям задачи 1.

### Задача 6.3

Рассчитать, пользуясь формулой (4), потерю теплоты человеком путем излучения. Для практических расчетов принять приведенный коэффициент излучения  $C_{\text{пр}} \approx 4,9$  Вт/ (м<sup>2</sup> К<sup>4</sup>), степень черноты окружающих предметов  $\varepsilon = 0,6$ ; площадь поверхности, излучающей лучистый поток ( $F_1$ ), принять равной площади тела (задача 1), м<sup>2</sup>. Коэффициент облучаемости принять равным  $\psi_{1-2} = 1$ . Среднюю температуру поверхности тела и одежды человека ( $T_1$ ) принять из задачи 1, К; среднюю температура окружающих поверхностей ( $T_2$ ) принять также из задачи 1.

### Задача 6.4

Рассчитать, пользуясь формулой (5), потерю теплоты



человеком за счет испарения влаги с поверхности кожи. Массу выделяемой и испаряющейся влаги принять как для очень тяжелой работы, при температуре воздуха, равной 18 °С. Скрытую теплоту испарения выделяющейся влаги принять равной  $r = 2260$  кДж/кг (для воды).

#### Задача 6.5

Рассчитать, пользуясь формулой (6), потерю теплоты человеком за счет нагрева вдыхаемого воздуха. Объем воздуха, вдыхаемого человеком в единицу времени, принять равным  $V_{\text{лв}} = 0,004$  м<sup>3</sup>/с (как для тяжелой работы). Плотность вдыхаемого воздуха принять равной  $\rho_{\text{вд}} = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>; удельную теплоемкость выдыхаемого воздуха принять  $C_p = 1,2$  Дж/(кг · °С); температуру выдыхаемого воздуха и температуру вдыхаемого воздуха принять равными соответственно  $t_{\text{выд}} = 37$  °С,  $t_{\text{вд}} = - 20$  °С.

#### Задача 6.6

Рассчитать суммарные тепловые потери человеком по результатам полученных данных решений задач 1 – 5.

Данные для расчетов по вариантам со 2-го по 12-й принять из таблицы 8.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется конвекцией  $Q_K$  в результате омывания тела воздухом, теплопроводностью  $Q_T$ , излучением на окружающие поверхности  $Q_{\text{ИЗ}}$  и в процессе тепломассообмена ( $Q_{\text{ТМ}} = Q_{\text{ИС}} + Q_{\text{В}}$ ), при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами  $Q_{\text{ИС}}$ , и при дыхании  $Q_{\text{В}}$ :

$$Q_{\text{ТП}} = Q_K + Q_T + Q_{\text{ИЗ}} + Q_{\text{ТМ}}, \quad (1)$$

Конвективный теплообмен определяется законом Ньютона:

$$Q_K = \alpha_K F_{\vartheta} (t_{нов} - t_{oc}), \quad (2)$$

где  $\alpha_K$  – коэффициент теплоотдачи конвекцией; при нормальных параметрах микроклимата  $\alpha_K = 4,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $t_{пов}$  – температура поверхности тела человека (для практических расчетов зимой – около  $27,7^\circ\text{C}$ , летом – около  $31,5^\circ\text{C}$ );  $t_{oc}$  – температура воздуха, омывающего тело человека;  $F_{\vartheta}$  – эффективная поверхность тела человека (размер эффективной поверхности тела зависит от положения его в пространстве и составляет приблизительно 50...80 % геометрической внешней поверхности тела человека); для практических расчетов  $F_{\vartheta} = 1,8 \text{ м}^2$ .

Таблица 8

**Исходные данные**

№ варианта	Задача 1		Задача 2		Задача 4	Задача 5
	$t_{oc}$	$F_{\vartheta}$	$\lambda_0$	$\delta_0$	$t_{oc}$	$t_{вд}$
2	- 30	1,5	0,038	0,001	16	-30
3	- 15	1,6	0,045	0,003	28	-15
4	- 25	1,7	0,05	0,005	35	-25
5	- 35	1,8	0,06	0,005	45	-35
6	- 40	1,9	0,1	0,01	16	-40
7	- 45	1,6	0,038	0,008	18	-45
8	- 50	1,8	0,05	0,005	28	-50
9	- 30	1,8	0,08	0,01	35	-30
10	- 15	1,7	0,038	0,003	45	-15
11	- 25	1,6	0,02	0,01	16	-25
12	- 35	1,7	0,02	0,009	18	-35

Удерживаемый на внешней поверхности тела пограничный слой воздуха (до 4...8 мм при скорости движения воздуха  $w = 0$ ) препятствует отдаче теплоты конвекцией.

При увеличении атмосферного давления ( $B$ ) и в подвижном воздухе толщина пограничного слоя уменьшается и при скорости движения воздуха 2 м/с составляет около 1 мм. Передача теплоты конвекцией тем больше, чем ниже температура окружающей среды и чем выше скорость движения воздуха. Заметное влияние оказывает и относительная влажность воздуха  $\phi$ , так как коэффициент теплопроводности воздуха является функцией атмосферного давления и влагосодержания воздуха.

На основании изложенного выше можно сделать вывод, что величина и направление конвективного теплообмена человека с окружающей средой определяются в основном температурой окружающей среды, атмосферным давлением, подвижностью и влагосодержанием воздуха, т.е.  $Q_k = f(t_{oc}; \beta; w; \phi)$ .

Передачу теплоты теплопроводностью можно описать уравнением Фурье, Вт

$$Q_T = (\lambda_0 / \delta_0) F_3 / (t_{нов} - t_{oc}), \quad (3)$$

где  $\lambda_0$  – коэффициент теплопроводности тканей одежды человека, Вт/(м·°C);  $\delta_0$  – толщина одежды человека, м.

Теплопроводность тканей человека мала, поэтому основную роль в процессе транспортирования теплоты играет конвективная передача с потоком крови.

Лучистый поток при теплообмене излучением тем больше, чем ниже температура окружающих человека поверхностей. Он может быть определен с помощью обобщенного закона Стефана – Больцмана, Вт

$$Q_{из} = C_{пр} \varepsilon F_1 \psi_{1-2} [(T_1 / 100)^4 - (T_2 / 100)^4], \quad (4)$$

где  $C_{пр}$  – приведенный коэффициент излучения, Вт/(м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>);  $\varepsilon$  – степень черноты окружающих предметов;  $F_1$  –

площадь поверхности, излучающей лучистый поток,  $\text{м}^2$ ;  $\psi_{1-2}$  – коэффициент облучаемости, зависящий от расположения и размеров поверхностей  $F_1$  и  $F_2$  и показывающий долю лучистого потока, приходящегося на поверхность  $F_2$  от всего потока, излучаемого поверхностью  $F_1$ ;  $T_1$  – средняя температура поверхности тела и одежды человека, К;  $T_2$  – средняя температура окружающих поверхностей, К.

Для практических расчетов в диапазоне температур окружающих человека предметов 10...60 °С приведенный коэффициент излучения  $C_{\text{пр}} \approx 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ . Коэффициент облучаемости  $\psi_{1-2}$  обычно принимают равным 1,0. В этом случае значение лучистого потока зависит в основном от степени черноты  $\varepsilon$  и температуры окружающих предметов, т. е.  $Q_{\text{п}} = f(T_{\text{он}}; \varepsilon)$ .

Количество теплоты, отводимое человеком в окружающую среду при испарении влаги, выводимой на поверхность потовыми железами, Вт

$$Q_{\text{ис}} = G_{\text{п}} r, \quad (5)$$

где  $G_{\text{п}}$  – масса выделяемой и испаряющейся влаги, 1 кг/с;  $r$  – скрытая теплота испарения выделяющейся влаги, Дж/кг.

На величину потовыделения кроме температурных факторов влияет и категория работ, выполняемых человеком. В зависимости от степени тяжести работ увеличивается и количество влаги, выделяемой человеком.

Все условия работ условно подразделяются на несколько категорий. Первая категория – это легкие физические работы, выполняемые сидя, стоя или связанные с ходьбой. Вторая категория – это физические работы средней тяжести, к которым относят работы связанные с ходьбой и переноской тяжестей до 10 кг. Третья категория – это тяже-

лые и очень тяжелые работы, связанные с постоянными передвижениями и переноской тяжестей свыше 10 кг.

Данные о потовыделении в зависимости от температуры воздуха и физической нагрузки человека приведены в табл. 9.

Таблица 9

**Количество влаги, выделяемой с поверхности кожи и из легких человека, г/мин**

Характеристика выполняемой работы (по Н.К. Витте)	Температура воздуха, °С				
	16	18	28	35	45
Покой, $J = 100$ Вт	0,6	0,74	1,69	3,25	6,2
Легкая, $J = 200$ Вт	1,8	2,4	3,0	5,2	8,8
Средней тяжести, $J = 350$ Вт	2,6	3,0	5,0	7,0	11,3
Тяжелая, $J = 490$ Вт	4,9	6,7	8,9	11,4	18,6
Очень тяжелая, $J = 695$ Вт	6,4	10,4	11,0	16,0	21,0

Примечание:  $J$  – интенсивность труда, Вт

Как видно из данных таблицы, количество выделяемой влаги меняется в значительных пределах. Так, при температуре воздуха 30 °С у человека, не занятого физическим трудом, влаговыделение составляет 2 г/мин, а при выполнении тяжелой работы увеличивается до 12 г/мин.

Количество теплоты, отдаваемой в окружающий воздух с поверхности тела при испарении пота, зависит не только от температуры воздуха и интенсивности работы, выполняемой человеком, но и от скорости движения окружающего воздуха и его относительной влажности, т.е.  $Q_{п} = f(t_{ос}; w; \varphi; J)$ .

Отдача тепла испарением пота зависит от относитель-

ной влажности и скорости движения воздуха. Зависимость переносимости высоких температур воздуха в зависимости от длительности их воздействия приведена на рис. 1.

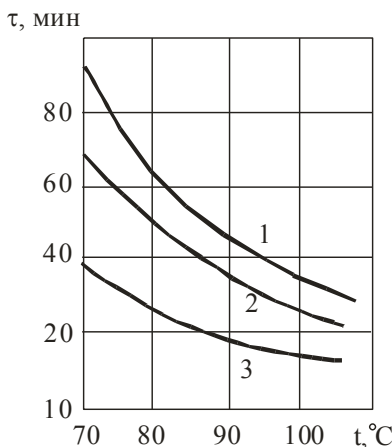


Рис. 1. Переносимость высоких температур в зависимости от длительности их воздействия: 1 – верхняя граница выносимости; 2 – среднее время выносимости; 3 – граница появления симптомов перегрева.

В нормальных метеорологических условиях окружающей среды (температура воздуха около  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) конвекцией отдается около 30%, излучением около 45% и испарением влаги с поверхности – около 25% тепла.

В процессе дыхания воздух окружающей среды, попадая в легочный аппарат человека, нагревается и одновременно насыщается водяными парами. В технических расчетах можно принимать (с запасом), что выдыхаемый воздух имеет температуру  $37\text{ }^\circ\text{C}$  и полностью насыщен.

Количество теплоты, расходуемой на нагревание выдыхаемого воздуха, Вт

$$Q_B = V_{\text{лв}} \rho_{\text{вд}} C_p (t_{\text{выд}} - t_{\text{вд}}), \quad (6)$$

где  $V_{\text{лв}}$  – объем воздуха, вдыхаемого человеком в единицу времени, «легочная вентиляция»,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\rho_{\text{вд}}$  – плотность вдыхаемого влажного воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $C_p$  – удельная теплоемкость выдыхаемого воздуха,  $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  $t_{\text{выд}}$  – температура выдыхаемого воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{\text{вд}}$  – температура вдыхаемого воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

«Легочная вентиляция» определяется как произведение объема воздуха, вдыхаемого за один вдох,  $V_{\text{вв}}$ ,  $\text{м}^3$ , на частоту дыхания в секунду  $n$  ( $V_{\text{лв}} = V_{\text{вв}}n$ ). Частота дыхания человека непостоянна и зависит от состояния организма и его физической нагрузки. В состоянии покоя с каждым вдохом в легкие поступает около 0,5 л воздуха. При выполнении тяжелой работы объем вдоха-выдоха может возрасти до 1,5...1,8 л. Среднее значение легочной вентиляции в состоянии покоя примерно 0,4...0,5 л/с, а при физической нагрузке в зависимости от напряжения может достигать 4 л/с.

Таким образом, количество теплоты, выделяемой человеком с выдыхаемым воздухом, зависит от его физической нагрузки, влажности и температуры окружающего (вдыхаемого) воздуха  $Q_{\text{ТМ}} = f(J; \varphi; t_{\text{oc}})$ . Чем больше физическая нагрузка и ниже температура окружающей среды, тем больше отдается теплоты с выдыхаемым воздухом. С увеличением температуры и влажности окружающего воздуха количество теплоты, отводимой через дыхание, уменьшается.

Анализ приведенных выше уравнений позволяет сделать вывод, что тепловое самочувствие человека, или тепловой баланс, в системе «человек – среда обитания» зави-

сит от температуры среды, подвижности и относительной влажности воздуха, температуры окружающих предметов и интенсивности физической нагрузки организма  $Q_{\text{тп}} = f(t_{\text{ос}}; w; \psi; T_{\text{оп}}; J)$ .

## 6. ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Предмет «Безопасность жизнедеятельности» и его проблемы.
2. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности?
3. Система понятий: риск, надежность и безопасность?
4. Суть анализа риска, его этапы?
5. Объясните понятия: индивидуальный, социальный, допустимый (пороговый, вынужденно-приемлемый) риск.
6. Суть и методы идентификации опасностей?
7. Что такое аттестации рабочих мест и где могут быть использованы её результаты?
8. Как и кто проводит инструктаж рабочих по технике безопасности? Виды инструктажей.
9. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
10. Причины производственного травматизма. Классификация причин?
11. Порядок оформления и учета несчастных случаев на производстве?
12. Методы анализа состояния производственного травматизма?
13. Опасные и вредные производственные факторы, их классификация?



14. Требования безопасности к производственному оборудованию.

15. Как подсчитывают показатели частоты и тяжести травматизма и с какой целью?

16. Проведите анализ безопасности системы с помощью метода «дерева отказов» (систему принять по усмотрению студента).

17. Объясните (со схемой) принцип действия устройства для кондиционирования воздуха или приточно-вытяжной вентиляции.

18. Как определяют нормированную минимальную освещенность при расчете искусственного освещения?

19. Какие применяют средства индивидуальной защиты органов зрения от производственных излучений?

20. По каким нормативным документам определяется микроклимат в рабочей зоне?

21. Какие проводят мероприятия по снижению вибрации в источнике её возникновения?

22. Объясните (со схемой) принцип действия вибродемпфирования, виброгашения и виброизоляции.

23. Изложите (со схемой) принцип защиты от шума звукоизоляцией и звукопоглощением.

24. Виды излучений и их воздействие на человека. Принцип расчета защитного экрана от гамма-излучения.

25. Изложите методику расчета заземляющего устройства электроустановки.

26. Приведите и поясните методику расчета молниезащиты (например, крана или здания).

27. Основные причины электротравматизма на производстве?

28. Средства защиты, применяемые в электроустановках?

29. Электрический ток и его воздействие на организм человека, методы защиты.

30. Как классифицируют помещения по степени опасности возникновения электротравм?

31. Оказание помощи человеку, пораженному электрическим током?

32. Защита от статического электричества в технологических процессах?

33. Защита производственных объектов от атмосферного электричества?

34. Объясните устройство контрольных и предохранительных приборов, устанавливаемых на сосудах, работающих под давлением.

35. Изложите меры безопасности при производстве земляных работ в зоне расположения подземных коммуникаций (электрокабели, газопроводы, напорные трубопроводы).

36. При каких условиях разрешается перевозка баллонов со сжатым газом, жидких химикатов, длинномерных грузов?

37. Охарактеризуйте условия работы в цехе (малярном или сварочном) завода с точки зрения возможных профзаболеваний, травматизма и возникновения пожара. Изложите общие меры безопасности в этом цехе.

38. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов?

39. Обеспечение пожарной и взрывной безопасности помещений и оборудования?

40. Назовите категории производств по взрывопожарной опасности, к какой из них относится сварочный цех?

41. Как рассчитывается время эвакуации людей из зданий общественного назначения? Какие выходы считаются эвакуационными?

42. Тушение горящего электрического оборудования, находящегося под напряжением. Приведите устройство (со схемой) прибора для тушения пожара с помощью химических веществ.

43. Какие применяют средства пожарной сигнализации и связи?

44. Средства и способы пожаротушения?

45. Обеспечение безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением?

46. Обеспечение безопасности при эксплуатации котельных установок?

47. Обеспечение безопасности при проведении газоопасных работ?

48. Воздействие радиации и сильнодействующих ядовитых веществ при выбросе их в атмосферу, на человека и среду обитания.

49. Кто занимается вопросами ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций? Их права и обязанности.

50. Что такое рассредоточение и эвакуация населения в условиях ЧС, какая категория населения подвергается рассредоточению, а какая эвакуации?

51. Факторы, влияющие на устойчивость работы объектов экономики в условиях ЧС.

52. Последовательность проведения спасательных и других неотложных работ в очагах заражения и поражения.

53. Какие существуют основные термины отопления различных помещений? Перечислите их.

54. Классифицируйте виды систем кондиционирования зданий. Какие вы видите достоинства и недостатки каждой из них?

55. Что такое центральный кондиционер? Перечислите основные виды секций компоновки центральных кондиционеров.

56. Что такое кондиционеры типа сплит-система? В чем достоинство и недостатки таких систем?

57. Каков принцип действия сплит-системы?

58. Подумайте, какие параметры микроклимата создаются системами кондиционирования: оптимальные или допустимые? Почему?

59. Классифицируйте виды систем отопления зданий. Какие вы видите достоинства и недостатки каждой из них?

60. Какие требования предъявляются к системам отопления зданий различного назначения?

61. На чем основаны гравитационные водяные системы отопления? В чем достоинство и недостатки таких систем?

62. В чем принципиальное различие между однотрубными и двухтрубными системами водяного отопления здания?

63. Подумайте, почему система отопления «теплые полы» считается наиболее комфортной для человека?

64. Какие существуют основные термины микроклимата производственных помещений, перечислите их.

65. Какими путями осуществляется теплообмен человека с окружающей средой? Сколько процентов составляет

каждый путь теплового взаимодействия человека с окружающей средой от общего теплообмена?

66. Чем опасно нарушение процессов теплообмена для жизни и здоровья человека?

67. Какие существуют способы нормализации параметров микроклимата? Какие системы (вентиляции или кондиционирования) служат для создания оптимальных, а какие допустимых параметров микроклимата?

68. Какие существуют приборы контроля параметров микроклимата? Применение какого типа психрометра позволяет получить более точные данные?

## 7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### а) основная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Под ред. С.В. Белова – М.: Высшая школа, 2011. – 608 с.

2. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров С.В. Белова М.: Юрайт, 2011, 679 с.

3. Безопасность в ЧС в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий (учебное пособие для ВУЗОВ). Матрюков Б.С., М.: Академия, 2011, 367 с.

4. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака, Спб.: Лань, 2008, 671 с.

5. Учебно-методические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности. М.: Новые технологии, 2012, 24 с.

6. Безопасность жизнедеятельности для бакалавров по направлению 080200 «Менеджмент» В.И. Каракеян, И.М. Никулина, М.: Юрайт, 2012, 455 с.

7. Безопасность жизнедеятельности. Практикум (учебное пособие для вузов). Р.И. Айзман, С.В. Петров, Н.С. Шуленина, Новосибирск М. Арта, 2011, 286 с.

8. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. Учебник для бакалавров по направлению 110800 «Агроинженерия». Г.И. Беляков, М.: Юрайт, 2013, 572 с.

9. Производственная безопасность (учебное пособие для вузов). Под ред. А.А. Попова, Спб.: Лань, 2013, 431 с.

10. Надежность технических систем и техногенный риск. Учебное пособие для ВУЗОВ по направлению 280100. В.С. Малкин, Ростов на Дону: Феникс, 2010, 432.

11. Безопасность в техносфере. Учебник для вузов. В.Ю. Микрюков, М.: ИНФА — М, Вузовский учебник, 2013, 249 с.

**б) дополнительная литература:**

12. Сергеев В.С. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для высш. шк./ В.С. Сергеев. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.

13. Экология и безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов/ Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.

14. Сухов А.Н. Социальная психология безопасности: учебное пособие для вузов/ А.Н. Сухов. – М. : Академия, 2002. – 256 с.

15. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/ О. Русак [и др.]. – СПб.: Лань, 2002. – 448 с.

16. Павлов А.Н. Воздействие электромагнитных излучений на жизнедеятельность: учебное пособие/ А.Н. Павлов. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 224 с.

17. Безопасность труда в строительстве: учебное пособие/ Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов. – М.: АСВ, 2003. – 352 с.

18. Гринин А.С. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/ А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М.: ФАИР–ПРЕСС, 2002. – 336 с.

19. Карауш С.А. Типовые расчеты по безопасности в строительстве и производстве строительных материалов / С.А. Карауш Г.И. Ковалев, О.О. Герасимова [Текст]: учебное пособие; под ред. С.А. Карауша. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. Ун-та, 2005. – 347 с.

20. Ковалев Г.И. Расчет и измерение сопротивления заземляющего устройства: методические указания. / Г.И. Ковалев, Л.Н. Цветкова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2002. – 26 с.

21. Анализ риска производственных объектов: методические указания/ сост. Г.И. Ковалев, Л.Н. Цветкова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2004. – 25 с.

22. Герасимова О.О. Расчет количества вредных веществ, выделяющихся в атмосферу: методические указания/ О.О. Герасимова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2002. – 29 с.

23. Расследование несчастных случаев на производстве: методические указания/ сост. О.О. Герасимова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2008. – 34 с.

24. Определение выделений вредных веществ в атмосферу: методические указания/сост. О.О. Герасимова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2006. – 35 с.

25. Оказание первой неотложной помощи при несчастных случаях на производстве: методические указания/сост. С.А. Карауш, О.О. Герасимова, Л.Н. Цветкова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2006. – 30 с.

26. Карауш С.А. Взрывопожарная опасность помещений и оборудования: методические указания/сост. С.А. Карауш, М.В. Анисимов. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2004. – 18 с.

27. Ковалев Г.И. Заземление передвижных электроустановок: методические указания. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2004. – 23 с.

28. Герасимова О.О. Риск производственного травматизма: методические указания. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2003. – 23 с.

29. Противопожарное водоснабжение зданий и сооружений: методические указания / сост. О.О. Герасимова, С.А. Карауш. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2008. – 24 с.

30. Оценка опасности поражения человека электрическим током: методические указания / сост. С.А. Карауш, О.О. Герасимова. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2009. – 23 с.

31. Ковалев Г.И. БЖД: расчет и измерение сопротивления заземляющего устройства: МУ к лабораторной работе. Изд-во ТГАСУ, 2002. – 26 с.

32. Карауш С.А., Быкова В.В., Герасимова О.О., Крупников Б.В., Цветкова Л.Н. БЖД: опасные и вредные производственные факторы. МУ / С.А. Карауш, В.В. Быкова, О.О. Герасимова и др. – Томск; Изд-во ТГАСУ, 2002. – 28 с.