



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль подготовки
«БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Рыболовства и аквакультуры
Кафедра техносферной безопасности и природообустройства

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|---|--|---|---|
| <p>ПК-4: Способен оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.</p> | <p>ПК-4.2: Использует знания о последствиях воздействия травмирующих, вредных и поражающих факторов.</p> | <p>Медико-биологические основы безопасности</p> | <p><u>Знать:</u> концептуальные основы токсикологии; - общие закономерности воздействия факторов среды обитания на здоровье; - основные профессиональные и общие болезни; задачи и принципы гигиенического нормирования опасных и вредных факторов. <u>Уметь:</u> измерять, оценивать, объяснять основные закономерности формирования и регуляции физиологических функций организма, подвергающегося воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания, комбинированное действие нескольких вредных веществ, сочетанное действие на человека вредных веществ и физических факторов (шум, вибрация, ЭМП и т.д.). <u>Владеть:</u> навыками использования нормирования вредных и травмоопасных факторов в конкретных условиях производства, быта и иных видов среды обитания для сохранения и поддержания здоровья человека.</p> |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины (Приложение № 1). Тестирование обучающихся проводится на занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Задание по теме предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из 3-5 предлагаемых вариантов ответа.

Оценка определяется количеством допущенных ошибок при выборе студентом варианта ответа. Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75%, но не выше 85%;
- «удовлетворительно» - свыше 65%, но не более 75%.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания по темам практических занятий, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью практических занятий является формирование навыков оценки, объяснения основных закономерностей формирования и регуляции физиологических функций организма, подвергающегося воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания.

Оценка результатов выполнения задания по каждой практической работе производится при представлении студентом отчета по теме и на основании выводов и ответов студента на вопросы по тематике практического задания. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания по теме получает по практическому заданию оценку «зачтено».

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

4.2 В приложении № 3 приведены типовые экзаменационные вопросы. Экзаменационный билет содержит два из экзаменационных вопросов.

4.3 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) (табл. 2).

При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки студента по межсессионному контролю.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок / Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80% | 81-100% |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи. |

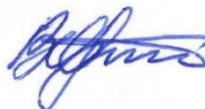
| Система оценок / Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|---|---|--|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80% | 81-100% |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ представленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ представленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ представленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает ракурсы поставленной задачи |
| 4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Безопасность технологических процессов и производств».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства 21.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



В.М.Минько

Приложение № 1

Тестовые задания по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности»

Вариант 1

| | |
|---|---------------------|
| Вопрос 1. Наука о распространении и влиянии антропогенных химикатов и продуктов их трансформации на экосистемы, называется: | |
| 1. Токсикологией | 4. Токсикокинетикой |
| 2. Экотоксикологией | 5. Токсикодинамикой |
| 3. Токсикометрией | |

| | |
|--|------------------|
| Вопрос 2. Накопление химиката в тканях организма из окружающей среды, без учета его поступления с пищей, называется: | |
| 1. биомагнификацией | 4. биоумножением |
| 2. биоконцентрированием | 5. кумуляцией |
| 3. бионакоплением | |

| | |
|---|-----------------|
| Вопрос 3. Патологическое состояние, развивающееся вследствие взаимодействия экзогенного яда с организмом, называется: | |
| 1. интоксикацией | 3. загрязнением |
| 2. отравлением | 4. заражением |

| | |
|--|-------------------------|
| Вопрос 4. В химическую классификацию ядов не входит группа: яды | |
| 1. органические | 3. элементоорганические |
| 2. неорганические | 4. промышленные |

| | |
|--|--|
| Вопрос 5. «Токсическое действие вещества пропорционально площади рецепторов, занятой молекулами этого вещества» - это: | |
| 1. Теория рецепторов токсичности | 3. Теория токсичности Дж. Ленгли. |
| 2. Оккупационная теория Кларка | 4. Теория рецепторов токсичности П. Эрлиха |

| | |
|---|------------------|
| Вопрос 6. Токсичное и персистентное в условиях окружающей среды вещество, способное накапливаться в организмах до опасных уровней концентраций, называется: | |
| 1. Экотоксикантом | 4. Поллютантом |
| 2. Ядом | 5. Загрязнителем |

| | |
|------------------|--|
| 3. Ксенобиотиком | |
|------------------|--|

Вопрос 7. Процесс увеличения концентрации химиката в организмах при переходе от низших трофических уровней экосистемы к высшим, называют:

| | |
|-------------------------|------------------|
| 1. биомагнификацией | 4. биоумножением |
| 2. биоконцентрированием | 5. кумуляцией |
| 3. бионакоплением | |

Вопрос 8. Токсикометрический показатель, рассчитанный по формуле: $z = LD_{50} / \text{limac}$, называется:

| | |
|--|---------|
| 1. зона острого токсического действия | 4. ПДК |
| 2. смертельная концентрация | 5. ОБУВ |
| 3. порог однократного острого действия | |

Вопрос 9. Практическая классификация ядов **не** содержит группы:

| | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. промышленных ядов | 4. бытовых ядов |
| 2. ядохимикатов | 5. элементоорганических ядов |
| 3. лекарств | |

Вопрос 10. «Концентрирование вещества в экосистеме возрастает на высших трофических уровнях, по сравнению с низшими», говорит:

| | |
|------------------------------|---|
| 1. закон биомагнификации | 4. закон концентрирования загрязнителей |
| 2. закон биоконцентрирования | 5. закон кумуляции |
| 3. закон бионакопления | |

Вопрос 11. Чужеродные для организмов химические вещества, не входящие в естественный биотический круговорот и, как правило, прямо или косвенно порожденные человеческой деятельностью, называют:

| | |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Экоотоксикантами | 4. Поллютантами |
| 2. Ксенобиотиками | 5. Загрязнителями |
| 3. Персистентными веществами | |

| | |
|---|--------------------------------|
| Вопрос 12. Накопление химиката в тканях организмов за счет процессов питания и из окружающей среды, называется: | |
| 1. биомагнификацией | 4. биоумножением |
| 2. биоконцентрированием | 5. экологической магнификацией |
| 3. бионакоплением = биоаккумуляцией | |

| | |
|---|---|
| Вопрос 13. Концентрация, вызывающая гибель 50% подопытных животных при ингаляционном воздействии, называется: | |
| 1. среднесмертельной дозой (ЛД50) | 1. среднесмертельной дозой (ЛД50) |
| 2. среднесмертельной концентрацией (ЛК50) | 2. среднесмертельной концентрацией (ЛК50) |
| 3. порогом однократного острого действия | |

| | |
|---|-------------------------------|
| Вопрос 14. Гигиеническая классификация не содержит группы: ... веществ | |
| 1. умеренно токсичных веществ | 3. малотоксичных веществ |
| 2. сильно токсичных веществ | 4. боевых отравляющих веществ |

| | |
|---|---------------------------------|
| Вопрос 15. По формуле: $(\Sigma ЛД50)/ЛД50$ рассчитывают: | |
| 1. коэффициент выведения | 4. коэффициент концентрирования |
| 2. коэффициент поглощения | 5. среднесмертельную дозу |
| 3. коэффициент кумуляции | |

Вариант 2

| | |
|---|---------------|
| Вопрос 1. Максимально допустимая концентрация вредного вещества обозначается: | |
| 1. НОЕС | 3. МАТС (ПДК) |
| 2. ЛОЕС | 4. ПДВ |

| | |
|--|-------------------|
| Вопрос 2. Вещества, обладающие нежелательной химической устойчивостью, существующие в окружающей среде в измененных количествах в какой-либо идентифицируемой форме, называют: | |
| 1. Экотоксикантами | 4. Поллютантами |
| 2. Ксенобиотиками | 5. Загрязнителями |

| | |
|------------------------------|--|
| 3. Персистентными веществами | |
|------------------------------|--|

| | |
|---|-------------------------|
| Вопрос 3. Потенциальная опасность химиката, его способность причинить вред, называется: | |
| 1. экспозицией | 4. токсическим эффектом |
| 2. ядовитостью | 5. летальной дозой |
| 3. токсичностью | |

| | |
|---|---------|
| Вопрос 4. Доза, вызывающая гибель 50% подопытных животных при определенном способе введения (кроме ингаляции) в течение 2 недель последующего наблюдения, называется: | |
| 1. среднесмертельная доза (ЛД50) | 4. ПДК |
| 2. среднесмертельная концентрация (ЛК50) | 5. ОБУВ |
| 3. порог однократного острого действия | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Вопрос 5. Показатели токсичности не зависят от: | |
| 1. свойств яда | 4. возраста |
| 2. видовой принадлежности | 5. индивидуальной чувствительности |
| 3. половой принадлежности | 6. сезонной принадлежности |

| | |
|---|---------------------------------|
| Вопрос 6. По формуле: $LD_{50} / K_{мин}$ рассчитывают: | |
| 1. коэффициент выведения | 4. коэффициент концентрирования |
| 2. коэффициент поглощения | 5. зону биологического действия |
| 3. коэффициент кумуляции | |

| | |
|---|---------|
| Вопрос 7. Минимальная концентрация, при которой наблюдается влияние вещества, обозначается: | |
| 1. NOEC | 3. MATC |
| 2. LOEC | 4. ПДК |

Вопрос 8. Накопление химиката в тканях организмов за счет процессов питания, называется:

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. биомагнификацией | 4. экологической магнификацией |
| 2. биоконцентрированием | 5. кумуляцией |
| 3. бионакоплением | |

Вопрос 9. Минимальная пороговая доза, вызывающая изменения показателей жизнедеятельности организма, выходящие за пределы приспособительных реакций организма, называется:

| | |
|--|---------|
| 1. среднесмертельная доза (ЛД50) | 4. ПДК |
| 2. среднесмертельная концентрация (ЛК50) | 5. ОБУВ |
| 3. порог однократного острого действия | |

Вопрос 10. Патологическое состояние, развивающееся вследствие взаимодействия эндогенного яда с организмом, называется:

| | |
|------------------|-----------------|
| 1. интоксикацией | 3. загрязнением |
| 2. отравлением | 4. заражением |

Вопрос 11. По формуле: $K_{мин}/ЛД50$ рассчитывают:

| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1. коэффициент выведения | 4. степень кумуляции |
| 2. коэффициент поглощения | 5. зону биологического действия |
| 3. коэффициент кумуляции | |

Вопрос 12. Если в результате метаболических процессов, нетоксичное или малотоксичное вещество превращается в соединение более токсичное, чем исходное, то такой процесс называется:

| | |
|------------------------|---------------|
| 1. летальный синтез | 4. конъюгация |
| 2. биотрансформация | 5. экскреция |
| 3. разложение вещества | |

| | |
|---|--------------------------------------|
| Вопрос 13. По формуле: $W = \int (K-E)dt$, оценивают: | |
| 1. выведение токсиканта | 4. накопление токсиканта в организме |
| 2. элиминирование | 5. разложение токсиканта |
| 3. воздействие химического токсического вещества на отдельные особи | |

| | |
|--|---------|
| Вопрос 14. Концентрация ниже которой не наблюдается воздействие, обозначается: | |
| 1. NOEC | 3. МАТС |
| 2. LOEC | 4. ПДК |

| | |
|--|--|
| Вопрос 15. Токсичность — это: | |
| 1. способность химических веществ вызывать механическим путем повреждение или гибель биосистем | 3. вероятность неблагоприятного воздействия химического вещества на организм |
| 2. высокая чувствительность организма к действию отравляющего вещества | |

Вариант 3

| | |
|---|-----------------------|
| Вопрос 1. Формирование и развитие реакций биосистемы на действие токсиканта, приводящих к ее повреждению или гибели, — это: | |
| 1. токсический процесс | 3. токсический эффект |
| 2. механизм действия токсиканта | |

| | |
|---|---------------------------|
| Вопрос 2. Стойкие изменения реактивности организма на воздействие патогенных факторов окружающей среды, в том числе и химических, имеют название: | |
| 1. транзиторная токсическая реакция | 3. заболевания |
| 2. аллобиоз | 4. функциональные реакции |

| | |
|---|--|
| Вопрос 3. Количество вещества, вызывающее нарушение дееспособности (транзиторные токсические реакции), — это: | |
| 1. пороговая доза | 3. непереносимая (выводящая из строя) доза |
| 2. смертельная доза | 4. максимальная несмертельная токсодоза |

| | |
|--|---|
| Вопрос 4. Характер наклона кривой «доза — эффект» свидетельствует о: | |
| 1. величине токсической дозы | 3. характере распределения вещества в организме |
| 2. разбросе доз, вызывающих изучаемый эффект | |

| | |
|---|--|
| Вопрос 5. Пороговыми дозами (концентрациями) называются: | |
| 1. дозы (концентрации), не вызывающие эффектов, выявляемых современными методами исследования | 3. наименьшие дозы (концентрации), вызывающие гибель животных в эксперименте |
| 2. наименьшие дозы (концентрации), вызывающие начальные проявления токсического процесса | |

| | |
|---|---------------------|
| Вопрос 6. Процесс проникновения токсикантов из внешней среды в кровь или лимфу — это: | |
| 1. элиминация | 3. резорбция |
| 2. экскреция | 4. биотрансформация |

| | |
|--|---|
| Вопрос 7. Распределение ксенобиотиков в организме — это: | |
| 1. метаболические превращения ядовитых веществ | 3. процесс перехода токсикантов из крови в ткани и органы и обратно |
| 2. элиминация токсических веществ | |

| | |
|---|---|
| Вопрос 8. Чем обусловлено плохое выделение с мочой жирорастворимых веществ: | |
| 1. изменением pH | 3. снижением образования первичной мочи |
| 2. плохой растворимостью в воде | 4. нарушением реабсорбции натрия |

| | |
|--|---|
| Вопрос 9. Токсикодинамика — это раздел токсикологии, который изучает: | |
| 1. способы нейтрализации отравляющих веществ | 3. способы дезактивации зараженных территорий |
| 2. механизмы токсического действия и закономерности формирования токсического процесса | 4. методологию оценки токсичности |

| | |
|---|---|
| Вопрос 10. Отравляющие вещества (ОВ) — это: | |
| 1. ядовитые вещества, применяемые в качестве инсектицидов | 3. токсиканты, применяемые в боевых условиях с целью поражения живой силы, заражения местности и боевой техники |
| 2. пестициды боевого применения | |

| | |
|---|-------------------------|
| Вопрос 11. Вещества, обладающие высокой избирательностью в действии на чувствительные нервные окончания покровных тканей организма, называются: | |
| 1. канцерогенами | 3. пульмонотоксикантами |
| 2. раздражающими | 4. нейротоксикантами |

| | |
|--|--|
| Вопрос 12. В обычных условиях фосген — это: | |
| 1. желтая маслянистая жидкость с чесночным запахом | 3. бесцветный газ с запахом прелого сена |
| 2. белое кристаллическое вещество без | 4. зеленоватый газ с запахом герани |

| | |
|-------|--|
| запах | |
|-------|--|

Вопрос 13. Основной путь поступления хлора в организм:

| | |
|-------------------|------------------|
| 1. парентеральный | 3. ингаляционный |
| 2. перкутанный | 4. пероральный |

Вопрос 14. Комплекс оксида углерода с гемоглобином называется:

| | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. оксигемоглобином | 3. карбогемоглобином |
| 2. карбоксигемоглобином | 4. метгемоглобином |

Вопрос 15. Центральная точка кривой «доза — эффект» отражает:

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. значение максимальной дозы | 3. величину пороговой дозы |
| 2. величину среднеэффективной дозы | |

Приложение № 4

**Типовые задания по темам практических занятий
по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности»**

Практическое занятие № 1 по теме «Здоровье населения и окружающая среда»

В тех случаях, когда негативное воздействие на среду обитания (техносферу) достигает чрезмерных значений (например, при авариях) в качестве критерия безопасности принимают допустимую вероятность (риск) возникновения события.

Риск – вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека.

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации технических систем и технологий оцениваются на основе теоретических исследований или статических данных.

Анализ ошибок персонала при управлении технической системой и в определенных условиях (вид работы) включает определение цели; идентификацию вида потенциальной ошибки; идентификацию последствий; идентификацию возможности исправления ошибки; идентификацию причины ошибки; выбор метода предотвращения ошибки; оценку вероятности ошибки; оценку вероятности исправления ошибки; расчет риска и сравнение с величиной приемлемого риска; выбор путей снижения риска.

Ошибки, совершаемые операторами технических систем, приводят к авариям (пожары, взрывы, механические повреждения, выбросы токсичных химических веществ, проливы химически вредных и пожароопасных жидкостей и т.д.), несчастным случаям (травмы, летальные исходы и т.д.), катастрофам. Все совершаемые ошибки классифицированы.

Расчет риска производится на основании возможных видов потенциальных ошибок, совершаемых операторами, и причин ошибок, ориентировочных значений вероятности ошибок оператора и ориентировочных значений вероятности исправления ошибок оператора.

Для сравнительной оценки значение риска (R) определяется по формуле:

$R = P_{он} (1 - P_{ис}) U$, где $P_{он}$ – вероятность ошибки оператора; $P_{ис}$ – вероятность исправления ошибки оператора; U – величина, измеряющая последствия ошибки.

Величина, измеряющая последствия ошибки, выбирается по принятым на данном предприятии критериям (например, по числу летальных исходов, по денежному эквиваленту последствий, по времени простоя технических систем в результате допущенной ошибки и т.д.). При этом для каждого критерия устанавливается подходящая шкала измерения

(например, $U = 1...10$; $U = 1...100$ и т.д.). После проведения расчета значения риска выбирают метод снижения ошибок согласно заданным причинам ошибок.

В настоящее время сложилось представление о величинах приемлемого риска и неприемлемого риска:

зона неприемлемого риска $R_{п.р.} > 10^{-3}$;

переходная зона $10^{-6} < R_{п.р.} < 10^{-3}$;

зона приемлемого риска $R_{п.р.} < 10^{-6}$.

Получив расчетным путем величину риска технического объекта, производится определение, в какой зоне находится эта величина и заносится в таблицу. Зная значение риска (R) выбирают метод снижения риска согласно заданным причинам ошибок. Результат анализа ошибок оператора согласно выбранному варианту представляется в таблице.

Порядок выполнения задания: Выбрать вариант по таблице вариантов, ознакомиться с методикой, составить таблицу анализа ошибок оператора и внести все данные согласно варианту и условиям эксплуатации технической системы. Произвести расчет значение риска, используя исходные данные варианта и привести методику расчета.

Сравнить полученное значение риска с величиной приемлемого риска и внести в таблицу 2.6

$R > R_{п.р.}$, зона неприемлемого риска;

$R \leq R_{п.р.} < R$, переходная зона;

$R \leq R_{п.р.}$, зона приемлемого риска.

Запись производится в конкретных цифрах.

Привести методы снижения риска и внести в таблицу. Сделать вывод, оценив вероятность реализации события в зависимости от зоны риска. Оформить отчет и представить преподавателю.

Типовые варианты задания к практическому занятию:

| № варианта | Вид технической системы | Вид потенциальных ошибок | Причины ошибок | Значение вероятности ошибок, $P_{оп}$ | Значение вероятности исправления ошибок, $P_{ис}$ | Значение эквивалента последствий, U |
|------------|-------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 01 | ПЭВМ | Пропуск действия | Эргономика | 0,00008 | 0,4 | 4 |
| 02 | Автоматическая линия | Неправильное действие | Опыт | 0,25 | 0,2 | 10 |

Практическое занятие № 2 по теме «Виды взаимодействия человека со средой обитания. Естественные системы защиты человека»

Эксплуатация современного оборудования (ПЭВМ) и технологического процесса на этом оборудовании (разработка, отладка и реализация программного продукта на ПЭВМ) сопровождаются возникновением травмирующих и вредных производственных факторов.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит или может привести к травме или летальному исходу.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит или может привести к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Особенностью связи ПЭВМ – программный продукт – пользователь является действие травмоопасных и вредных факторов как в процессе работы пользователя на ПЭВМ, так и при временном перерыве, но при включенном ПЭВМ.

Работа на ПЭВМ связана с воздействием следующих опасных и вредных факторов:

1. Длительное пребывание в одном и том же положении и повторение одних и тех же движений;
 2. Неправильное расположение рук, как правило, расположенных выше, чем следует;
 3. Нагрузка нажатия на клавиши и постоянная нагрузка без нажатия на большой палец правой руки;
 4. Монотонность труда;
- и другие.

Постоянное воздействие травмирующих и вредных факторов приводит к возникновению синдрома компьютерного состояния пользователя (СКСП).

СКСП – это результат воздействия вредных факторов на пользователя в процессе работы, после окончания работы и в отдаленные сроки. СКСП условно состоит из следующих составляющих:

- Синдром длительных статических нагрузок (СДСН), который является следствием длительного пребывания в одном и том же положении и повторении одних и тех же действий.

- Синдром длительных психологических нагрузок (СДПН), который является следствием переработки большого объема информации, необходимости постоянной оптимизации решения задачи и построения стратегической модели.

- Синдром длительных зрительных нагрузок (СДЗН), который является следствием большого напряжения на органы зрения и особенностью считывания информации с экрана дисплея.

- Синдром нагрузки от излучения компьютера (СНИК), который является следствием воздействия различных видов излучения от компьютера.

Возможными последствиями действия травмирующих и вредных факторов при работе на ПЭВМ являются:

- СДСН – развитие мышечной слабости; боли в позвоночнике, шее и плечевых суставах; изменение формы позвоночника; физическое переутомление.
- СДПН – возрастание психологической нагрузки; возникновение дискомфорта и стресса; нервные срывы и депрессия; нервное утомление.
- СДНЗ – быстрое утомление органов зрения; слезоточивость и частое моргание; чувство острой боли; глаукома и катаракта.
- СНИК – нарушение функций центральной нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем; повышение утомляемости; головная боль и гипертония; изменение состава крови; нервно-психические и трофические заболевания; изменения биохимических процессов в крови на клеточном уровне; нарушение процесса протекания беременности и репродуктивных функций.

Для проведения оценки используется информация из основных положений методических указаний, личные ощущения пользователя при работе на ПЭВМ, заносямые в форму опросного листа (таблица 3.3). Для оценки технических параметров применяемых средств вычислительной техники можно использовать справочную таблицу 3.4. Оценка состояния здоровья пользователя ПЭВМ и определение перечня мероприятий по поддержанию хорошего состояния здоровья пользователя производятся с использованием таблиц 3.5 и 3.6.

Порядок выполнения задания: заполнить форму опросного листа. Для этого необходимо оценить свое состояние как пользователя ПЭВМ. При положительном ответе на поставленный вопрос подчеркивается «Да», при отрицательном – подчеркивается «Нет», при половинчатом ответе – подчеркивается «Да» и «Нет». Каждый из ответов в форме «Да» оценивается в 1 балл, в форме «Да» и «Нет» оценивается в 0,5 балла, **отрицательные** ответы не оцениваются. Подсчитать сумму баллов. Провести идентификацию (распознавание) потенциально опасных и вредных факторов и внести информацию в форму опросного листа. Сделать заключение о состоянии здоровья пользователя ПЭВМ и привести рекомендации по

его защите. Если студент не имеет возможности оценить свое состояние при работе на ПЭВМ, он должен использовать справочную информацию и протестировать среднестатистического пользователя.

Пример Опросного лист для оценки состояния пользователя ПЭВМ

Тип ПЭВМ - _____

Контраст - _____

Тип монитора - _____

Яркость, кд/м² - _____

Размер диагонали монитора (в дюймах) - _____

Цветность, (биты = количество цветов) - _____

Разрешение - _____

Частота обновления экрана, Гц - _____

Время отклика, мс - _____

| № п/п | Возможные проявления вредных факторов при работе на ПЭВМ | Ответ | | Перечень потенциально опасных и вредных факторов |
|-------|--|-------|-----|--|
| | | ДА | НЕТ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Чувствуете ли Вы усталость глаз? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы) | ДА | НЕТ | |
| 2 | Часто ли у Вас затекают плечи и затылок? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы) | ДА | НЕТ | |
| 3 | Трудно ли долго смотреть на экран, не появляется ли боль, резь в глазах? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы) | ДА | НЕТ | |
| 4 | Тяжело ли двигать руками вечером после работы? | ДА | НЕТ | |
| 5 | Происходит ли иногда ухудшение зрения? (Если «Да», то укажите, через какое время от начала работы и насколько) | ДА | НЕТ | |
| 6 | Часто ли чувствуете усталость в запястьях? (Если «Да», то укажите, как часто и с какими временными интервалами) | ДА | НЕТ | |
| 7 | Часто ли чувствуете в голове замутнение и безволие? | ДА | НЕТ | |
| 8 | Часто ли слезятся глаза? | ДА | НЕТ | |

| | | | | |
|----------------------|---|----|-----|--|
| 9 | Чувствуете ли «тяжесть» в затылке и как часто? (Онемение в затылочной области, боли в этой области) | ДА | НЕТ | |
| 10 | Вы только что смотрели на экран, потом направили взгляд на белую вещь (предмет). Бывает ли так, что она выглядит розовой? Как часто это бывает? | ДА | НЕТ | |
| 11 | Испытываете ли Вы мышечное перенапряжение (и возникновение профзаболеваний) кистей или пальцев рук? | ДА | НЕТ | |
| 12 | Испытываете ли Вы усталость мышц плеча и спины? Через сколько часов от начала смены особенно это чувствуете? | ДА | НЕТ | |
| СУММА БАЛЛОВ: | | | | |
| 13 | Какие цвета (на цветном дисплее) вызывают у Вас наибольшую утомляемость глаз? В порядке дискомфорта указать несколько. | | | |
| 14 | Просьба указать иные нарушения в самочувствии, не указанные в пунктах теста. | | | |
| 15 | Что Вы лично делаете для снижения утомляемости? | | | |
| 16 | Иные пожелания или ощущения, не отраженные выше. _____ _____ _____ | | | |
| 17 | Заключение о состоянии здоровья пользователя. _____ _____ | | | |
| 18 | Мероприятия по улучшению условий труда пользователя ПЭВМ. _____ _____ | | | |

Практическое занятие № 3 по теме «Вредные вещества, их воздействие на человека. Основы промышленной токсикологии»

Практическое занятие 3.1. Вредные вещества, воздействие и нормирование.

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определенного качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот — 78,02; кислород — 20,95; углекислый газ — 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород — суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары и т.д.), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (мг) вещества в единице объема (м^3) воздуха при нормальных метеорологических условиях.

От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т. д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК — максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест нормируют по списку Минздрава № 3086-84 [1, 2], а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005-88 [3].

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируют по максимальной разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДК_{max} — основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин).

ПДК_{cc} — установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 ч в неделю) в течение всего рабочего стажа не

может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1, \text{ где } C_1, C_2, \dots, C_n - \text{ фактические концентрации}$$

веществ в атмосферном воздухе, мг/м³; ПДК₁, ПДК₂, ... ПДК_n – предельно-допустимые концентрации тех же веществ, мг/м³.

Методика сравнения фактической концентрации с предельно допустимой производится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и предельно допустимой концентрации, согласно действующим НПА.

Эффект суммации оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия с последующим расчетом по формуле.

Порядок выполнения задания: выбрать вариант по таблице вариантов, ознакомиться с методикой, подготовить таблицу. Используя данные варианта задания (таблица вариантов) и нормативно-техническую документацию заполнить соответствующие графы таблицы.

Сопоставить заданные по варианту (см. таблицу вариантов) концентрации веществ с предельно допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ, т. е. <ПДК, >ПДК, =ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «—». Выявить вещества, обладающие суммацией действия, обозначив их символом «С» перед названием вещества. Если выявится несколько эффектов суммации, следует использовать цифровую индексацию С₁, С₂, С₃. Выполнить необходимые расчеты по определению фактического эффекта суммации по формуле. Сделать вывод о соответствии нормам фактических значений концентрации веществ, обладающих эффектом суммации, записью «Соответствует», «Не соответствует». Оформить отчет и представить преподавателю.

Типовые варианты задания к практическому занятию:

| № варианта | Вещество | Фактическая концентрация, мг/м ³ |
|------------|--------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 01 | Фенол | 0,001 |
| | Азота оксид | 0,1 |
| | Углерода оксид | 10 |
| | Вольфрам | 5 |
| | Полипропилен | 5 |
| | Сернистый ангидрид | 0,5 |
| 02 | Аммиак | 0,01 |
| | Ацетон | 150 |
| | Бензол | 0,05 |
| | Озон | 0,001 |
| | Дихлорэтан | 5 |
| | Фенол | 0,5 |

Практическое занятие 3.2. Установление классов опасности по показателям токсикометрии.

Задача 1. Дать сравнительную токсикологическую характеристику следующим веществам:

гептафторизомасляной кислоте ($CL_{50}=34$ мг/л) и бензойной кислоте ($CL_{50}=29$ мг/л);

пентафториодэтану ($CL_{50}=330$ мг/л) и стиролу ($CL_{50}=35$ мг/л).

Задача 2. В воздухе рабочей зоны одновременно присутствуют три вредных вещества однонаправленного действия. Даны фактические концентрации (C_1 и C_2) первых двух из этих веществ. Определить, какой должна быть фактическая концентрация третьего вещества (из трех прочих), чтобы соблюдались условия безопасности.

Исходные данные:

| Вещества | C_1 , мг/л | C_2 , мг/л |
|-----------------------------------|--------------|--------------|
| Сульфаты меди, кобальта и никеля | 0,3 | 0,002 |
| Кислоты соляная, серная и азотная | 2 | 0,4 |

Задача 3. Определить, какой должна быть концентрация вредного вещества в каждом из четырех случаев, чтобы соблюдались условия безопасности, если в воздухе рабочей зоны одновременно присутствуют диоксид азота и оксид углерода. Фактическая концентрация одного вещества известна. Указать, каким видом комбинированного действия обладают эти вещества:

1. $C_{NO_2} = 2,0 \text{ мг/м}^3$; 2. $C_{NO_2} = 0,6 \text{ мг/м}^3$; 3. $C_{CO} = 12,0 \text{ мг/м}^3$; 4. $C_{CO} = 4,0 \text{ мг/м}^3$.

Практическое занятие 3.3. Установление ПДК.

Задача 1. Сравнить ПДК одного и того же вещества для воздуха рабочей зоны, атмосферного воздуха населенных мест, воды и почвы. Объяснить их различия.

Задача 2. Линейной интерполяцией определить ПДК капроновой кислоты. Известно, что ПДК масляной кислоты 10 мг/м^3 , а валериановой 5 мг/м^3 .

Задача 3. Определить классы опасности пяти веществ по показателям токсикометрии и назвать определяющий показатель. Какое вещество более опасно в плане развития острых и хронических заболеваний?

Задача 4. Химическое вещество – желтоватая жидкость, летучее, $C_{20}=502 \text{ мг/м}^3$, $CL_{50}=15 \text{ мг/м}^3$, $Lim_{ca}=340,1$, $Lim_{ch}=48,5$, $S_{ca}=17,4$, $DL_{50}^{кожи}=443 \text{ мг/кг}$, $DL_{per os}=134 \text{ мг/кг}$, $ПДК=0,5 \text{ мг/м}^3$. Определить КВНО, S_{ch} , класс опасности вещества.

Практическое занятие № 4 по теме «Промышленная пыль»

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится при сравнении измеренных среднесменных и максимальных концентраций с их предельно допустимыми значениями - максимально разовыми (ПДК_м) и среднесменными (ПДК_{сс}) нормативами.

Среднесменная концентрация - это концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

Максимальная (максимально разовая) концентрация - концентрация вредного вещества при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Для веществ, опасных для развития острого отравления (с остронаправленным

механизмом действия, раздражающие вещества), максимальную концентрацию определяют из результатов проб, отобранных за возможно более короткий промежуток времени, как это позволяет метод определения вещества.

Планирование стратегии отбора проб начинается с определения задач, решение которых предусматривается при проведении исследования.

Среднесменные концентрации определяют для характеристики уровней воздействия вещества в течение смены, расчета индивидуальной экспозиции (в т.ч. пылевой нагрузки при воздействии АПФД), выявления связи изменений состояния здоровья работника с условиями труда (при этом учитывается верхний предел колебаний концентраций - максимальные концентрации). Для веществ раздражающих и с остронаправленным механизмом действия при оценке связи выявленных нарушений состояния здоровья с условиями труда используют максимальные концентрации.

Информация о максимальных концентрациях необходима, прежде всего, для проведения инспекционного и производственного контроля за условиями труда, выявления неблагоприятных гигиенических ситуаций, решения вопроса о необходимости использования средств индивидуальной защиты, оценки технологического процесса, оборудования, санитарно-технических устройств.

Для решения вопроса о полноте контроля в соответствии с решаемыми задачами специалист, проводящий контроль, составляет перечень веществ, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны при ведении технологического процесса. С этой целью необходима следующая информация (предоставляется работодателем):

- об используемых в технологическом процессе вредных веществах (агрегатное состояние, летучесть и др.), их соответствие нормативно-технической документации (сертификаты, ТУ, ГОСТ, др.);
- о химических реакциях на всех этапах технологического процесса, возможности образования промежуточных и побочных продуктов, качественном составе продуктов деструкции, гидролиза, пиролиза и других возможных превращений;
- возможности сорбции химических веществ на частичках пыли, строительных конструкциях, оборудовании и последующей десорбции.

При составлении плана контроля учитывают:

- особенности технологического процесса (непрерывный, периодический), температурный режим, количество выделяющихся вредных веществ и др.;

- физико-химические свойства контролируемых веществ (агрегатное состояние, плотность, давление пара, летучесть и др.) и возможности превращения последних в результате окисления, деструкции, гидролиза и др. процессов;
- класс опасности и особенность действия веществ на организм;
- планировку помещений (этажность здания, наличие межэтажных проемов, связь со смежными помещениями и др.);
- количество и вид рабочих мест (постоянные, непостоянные, аналогичные);
- фактическое время пребывания работника на рабочем месте в течение смены. На основании полученных материалов, с учетом технологического регламента, результатов ранее проведенных исследований выявляют рабочие места и технологические операции, при которых в воздушную среду производственных помещений (участков с открытым размещением оборудования) могут выделяться вредные вещества (пары, газы, аэрозоли), и где оно может быть максимальным.

Порядок выполнения задания: для определения среднесменной концентрации пыли расчетным методом заполняют таблицу: заполняют графы 1, 3, 4 по данным варианта задания,

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕСМЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ

| Наименование процесса | Длительность процесса, Т, мин | Длительность отбора пробы, t, мин | Концентрация пыли в пробе К, мг/куб.м, приведенная к ст.усл. | Произведение t*К | Средняя взвешенная по времени концентрация по операции К_0, мг/куб.м |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 этап | | | | | |
| Всего по этапу | | | | | |
| 2 этап | | | | | |
| Всего по этапу | | | | | |
| 3 этап | | | | | |
| Всего по этапу | | | | | |
| 4 этап | | | | | |
| Всего по этапу | | | | | |
| Итого | | | | | |
| К макс, мг/куб.м | | | | | |
| К мин, мг/куб.м | | | | | |
| К сс, мг/куб.м | | | | | |

заполняют графу 5 и определяют сумму по каждому этапу, рассчитывают средние концентрации (К_0) для каждой операции по формулам и заносят в графу 6. По результатам определения средних концентраций за операцию (К_0) и длительности операций

рассчитывают среднесменную концентрацию (K_{cc}) как средневзвешенную величину за смену по формуле. Определяют минимальную концентрацию за смену ($K_{мин}$) - наименьшее значение (из графы 4) из полученных результатов, и максимальную концентрацию за смену ($K_{макс}$) - наибольшее значение (из графы 4) из полученных результатов. Оформить отчет и представить преподавателю.

Типовые варианты задания к практическому занятию:

Вариант 1

Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 70, 180, 150, 80 мин. соответственно. Было отобрано всего 16 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в табл.:

| Этап | Длительность отбора пробы, t, мин | Концентрация пыли в пробе K, мг/куб.м, приведенная к ст.усл. | Этап | Длительность отбора пробы, t, мин | Концентрация пыли в пробе K, мг/куб.м, приведенная к ст.усл. |
|--------|-----------------------------------|--|--------|-----------------------------------|--|
| 1 этап | 10 | 29,3 | 3 этап | 10 | 31,2 |
| | 7 | 30,1 | | 30 | 12,2 |
| | 10 | 155,2 | | 11 | 20,4 |
| | 5 | 121 | | 10 | 18,1 |
| | 5 | 133,7 | | 4 этап | 15 |
| 2 этап | 21 | 18,2 | 16 | | 11,8 |
| | 38 | 9,3 | 40 | | 4 |
| | 13 | 18,3 | | | |
| | 15 | 20 | | | |

Вариант 2

Технологический процесс на исследуемом участке предприятия подразделяется на 4 этапа. Продолжительность смены - 8 ч. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 60, 190, 100, 130 мин. соответственно. Было отобрано всего 16 проб.

Длительность отбора пробы и концентрация пыли, приведенная к стандартным условиям, представлены в табл.:

| Этап | Длительность отбора пробы, t, мин | Концентрация пыли в пробе K, мг/куб.м, приведенная к ст.усл. | Этап | Длительность отбора пробы, t, мин | Концентрация пыли в пробе K, мг/куб.м, приведенная к ст.усл. |
|--------|-----------------------------------|--|--------|-----------------------------------|--|
| 1 этап | 16 | 30,2 | 3 этап | 8 | 22,0 |
| | 8 | 21,5 | | 25 | 13,8 |
| | 12 | 120,0 | | 30 | 18,4 |
| | 6 | 144,2 | | 11 | 2,0 |
| | 5 | 103,7 | 4 этап | 18 | 20,4 |

| | | | | | |
|--------|----|------|--|----|------|
| 2 этап | 21 | 18,2 | | 20 | 16,2 |
| | 38 | 9,3 | | 40 | 10,4 |
| | 13 | 18,3 | | | |
| | 15 | 20,0 | | | |

Практическое занятие № 5 по теме «Воздействие физических факторов на организм человека»

Задача 1. Построить график зависимости процента лиц со стойким снижением слуховой чувствительности от продолжительности воздействия повышенного шума, равного примерно 100 дБА.

Указание: при шуме, равном примерно 100 дБА, процент лиц $Q(T)$ со стойким снижением слуха в зависимости от времени воздействия T , лет, может быть определен по эмпирической формуле

$$Q(T) = -71,4 + 106,8 \cdot \lg T, \%$$

Используйте значения T : 5, 10, 15, 20 лет.

Задача 2. Дать оценку риска производственно обусловленного заболевания на рабочем месте в течение года при превышении предельно допустимых уровней по шуму на 4 дБА, по виброускорению на 3 дБ, наличии повышенной загазованности воздуха рабочей зоны – превышение ПДК в 1,8 раза по вредным веществам 4-го класса опасности.

Решение

1. Определим балльные оценки риска по шуму $X_{ш}$, виброускорению $X_{в}$ и загазованности $X_{вр.в.}$

$$X_{ш} = 2 \cdot 10^{0,03(L_{ф} - L_{пду})} = 2 \cdot 10^{0,03 \cdot 4} = 2,6$$

$$X_{в} = 2 \cdot 10^{0,0385(L_{ф}^в - L_{пду}^в)} = 2 \cdot 10^{0,0385 \cdot 3} = 2,6$$

$$X_{вр.в.} = 2 \left(\frac{C_{ф}}{C_{ПДК}} \right)^{0,55} = 2,8$$

2. Риск заболеваний R можно рассчитать по формуле

$$R = 1 - \left[\prod_{i=1}^n \frac{(X_{\max} + 1) - X_i}{X_{\max}} \right]^{t/T},$$

где n – число одновременно действующих неблагоприятных факторов;

X_{\max} – максимальная балльная оценка риска, которую можно принять равной шести, т.е. $X_{\max} = 6$;

X_i – балльная оценка риска по i -ому фактору;

t – период времени, для которого определяется риск; по условиям задачи $t = 1$ год;

T– продолжительность действия факторов рабочей среды, которые учитываются при обосновании предельно допустимых значений факторов. В расчетах можно принять $T = 25$ лет.

Ответ: $R = 0,04$

Задача 3. С учетом условий задачи 1.14 построить график зависимости производственно обусловленных заболеваний от времени воздействия t , лет. Используйте значения t , равные 1 год, 3, 5, 10, 15, 20 и 25 лет.

Задача 4. Определить риск заболеваний на производственном рабочем месте при уровне шума $L = 88$ дБА и времени воздействия шума $t = 7$ лет. Если в указанных условиях заняты 50 работников, то каково возможное число работников с отклонениями в состоянии здоровья?

Задача 5. Определите уровень профессионального риска на производственном рабочем месте при уровне шума 85 дБА и концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны 35 мг/м³. Продолжительность работы в указанных условиях 5 лет.

Ответ: 0,13

Задача 6. Определите уровень профессионального риска, отнесенный к одному году, на рабочем месте при следующих результатах аттестации этого рабочего места (АРМ) по условиям труда: выявлены три вредных фактора, получившие оценки (классы и степени условий труда): 3.1, 3.3, 3.4.

Указание: используйте следующую переводную таблицу:

| Классы условий труда | 1 оптимальный | 2 допустимый | 3 вредный | | | | 4 опасный |
|----------------------|------------------|-----------------|--------------|-----|-----|-----|--------------|
| | | | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | |
| Балл риска, X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | - |

Ответ: 0,123

Задача 7. Каково допустимое время работы при воздействии локальной вибрации, если предельно допустимое эквивалентное скорректированное значение виброускорения при длительности воздействия вибрации 8 ч равно $a_{\text{доп}} = 2$ м/с², а фактическое значение виброускорения на рабочем месте составляет $a_{\text{ф}} = 3,5$ м/с².

Практическое занятие № 6 по теме «Сочетанное воздействие вредных факторов»

Задача 1. Детали в малярном цехе окрашивают в вытяжных шкафах пульверизаторами. В качестве растворителя красок используют ксилол. Сушат детали после покраски на полках в цехе с общеобменной вентиляцией. Пробы воздуха на содержание в нем паров ксилола отбирают в начале, середине и конце рабочего дня на высоте 1,4 м от пола. Анализ проб

выявил концентрацию паров ксилола в воздухе 100-120 мг/м³. Уровни шума в цехе составили 84 дБА, температура воздуха 25 °С.

Оцените правильность отбора проб воздуха, содержание паров ксилола в воздухе. Назовите пути поступления в организм ксилола, возможные проявления отравления. Оцените сочетанное действие факторов. Укажите мероприятия по снижению содержания ксилола в воздухе цеха.

Задача 2. Врач аккумуляторного завода обратил внимание на бледность кожных покровов у работающих с расплавленным свинцом. При анализе крови у них было отмечено снижение гемоглобина, выявлены ретикулоциты. Шум в цехе составил 79 дБА, освещенность 120-150 лк, температура воздуха 20 °С.

Какие гигиенические и медицинские исследования необходимо провести дополнительно, чтобы подтвердить или исключить возможность отравления парами свинца? Какие профилактические мероприятия необходимо осуществить в данном случае? Назовите пути поступления в организм свинца, пути его выведения. Где в организме депонируется свинец? Оцените сочетанное действие факторов.

Приложение № 3

Типовые экзаменационные вопросы по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности»

1. Что представляет собой понятие "Промышленная токсикология"? Какие задачи решает промышленная токсикология? Основные термины и понятия.
2. Токсикология – цели и задачи, структура дисциплины.
3. Какое биологическое действие оказывают на организм человека промышленные вещества? Зоны влияния промышленных веществ.
4. Токсический процесс: механизмы формирования, формы проявления.
5. Основные характеристики токсического процесса, выявляемого на уровне целостного организма.
6. Интоксикация (отравление) как форма проявления токсического процесса.
7. Формы проявления токсического процесса: транзиторные токсические реакции, аллобиоз, специальные токсические процессы.
8. Токсиканты и их свойства.
9. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность.
10. Физико-химические свойства веществ, влияющие на их токсичность.
11. Определение понятия "рецептор" в токсикологии.
12. Резорбция ксенобиотиков: факторы, влияющие на резорбцию, способы резорбции: через кожу (способы, факторы, влияющие на скорость), через слизистые оболочки, из тканей. Скорость резорбции.
13. Распределение ксенобиотиков в организме. Принципы распределения: проникновение веществ через стенку капилляра; значение особенностей кровоснабжения органов; проникновение через клеточную мембрану; относительная растворимость в системе масло/вода; распределение в соответствии с химическим сродством.
14. Токсикокинетика: связывание ксенобиотиков с белками и клетками крови, проникновение в ЦНС, печень, эндокринные железы, проникновение через плаценту.
15. Токсикокинетика: депонирование ксенобиотиков, выделение (экскреция) из организма.
16. Основные методы определения содержания вредных веществ в воздухе производственных помещений.
17. На какие виды по биологическому действию подразделяются промышленные химические вещества?

18. Какие классы опасности промышленных веществ существуют?
19. Что относится к неспецифическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
20. Что относится к специфическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
21. Какие методы гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны вы знаете?
22. Что представляет собой понятие "Ориентировочный безопасный уровень воздействия" (ОБУВ) вредных веществ в рабочей зоне?
23. Что относится к рецепторам, воспринимающим воздействие промышленных ядов?
24. Какие виды рецепторов вы знаете?
25. Какие факторы влияют на развитие отравления промышленными ядами?
26. Какими показателями характеризуется "зависимость Габера"?
27. Как вы понимаете термин "хроноконцентрационные яды"?
28. Чем характеризуется биологическое действие хроноконцентрационного промышленного яда?
29. Как вы понимаете термин "концентрационные яды"?
30. Чем характеризуется биологическое действие концентрационного яда?
31. Что представляет собой понятие "порог токсического действия"?
32. Что такое коэффициент возможного ингаляционного отравления?
33. Что такое зона острого действия химического вещества?
34. Что такое хроническое отравление?
35. Назовите стадии хронических отравлений.
36. Какие свойства химических веществ оказывают влияние на опасность развития хронического отравления?
37. Что такое кумуляция ядовитых веществ? Назовите виды кумуляции
38. В чем отличие между комбинированным и сочетанным действием промышленных веществ на организм?
39. Органические растворители - углеводороды ароматического ряда: бензол, толуол (метилбензол), ксилол (диметилбензол), этилбензол, изопропилбензол (кумол): применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
40. Органические растворители - углеводороды жирного ряда хлорзамещенные: четыреххлористый углерод CCl_4 , трихлорэтилен C_2HCl_3 , тетрахлорэтилен C_2Cl_4 ,

- дихлорэтан $C_2H_4Cl_2$: применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
41. Органические растворители - алифатические и ациклические углеводороды: бензины (петролейный эфир, авиационный бензин, уайтспирит): применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
42. Органические растворители - спирты жирного ряда предельные (метиловый, этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый) и непредельные (аллиловый): применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
43. Органические растворители - сложные эфиры - эфиры уксусной кислоты (метилацетат, этилацетат, пропилацетат, бутилацетат), альдегиды (формальдегид, ацетальдегид, пропионовый альдегид, акролеин), кетоны (ацетон, бутанон, ацетофенон): применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
44. Нитро- и аминопроизводные бензола и его гомологов (нитробензол, динитробензол, нитрохлорбензол, тринитротолуол, анилин): применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
45. Вещества, применяемые в сельском хозяйстве: пестициды и фунгициды: дихлорфенилтрихлорэтан (ДДТ), гексахлоран (гексахлорциклогексан), фосфорорганические соединения (тиофос, меркаптофос, метафос, и карбофос), ртутьорганические фунгициды (гранозан). Применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
46. Металлы (тяжелые) и их соединения: свинец, тетраэтилсвинец, ртуть, марганец, цинк, хром, никель. Применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
47. Металлы и их соединения: железо, алюминий, титан, таллий, бериллий, кадмий. Применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
48. Раздражающие газы: сернистый ангидрид, аммиак, окислы азота, сероводород, хлор, хлороводород, оксид углерода. Применение, основные физико-химические

характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.

49. Вещества, действующие преимущественно на кожу: минеральные кислоты, едкие щелочи, скипидар, смолы, пек. Применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
50. Неметаллы и их соединения: мышьяк, фосфор, фтор. Применение, основные физико-химические характеристики, влияющие на токсичность, воздействие на человека, основные способы защиты.
51. Хранение химических веществ: требования к помещениям, персоналу, классификация веществ при хранении, особенности хранения отдельных групп химических веществ.
52. Воздействие физических факторов на организм человека.
53. Сочетанное воздействие вредных факторов.