***Семинар 1. История развития науки. Наиболее известные открытия.***

1. Доклад-презентация.
2. Задачи и направления НИР в области безопасности жизнедеятельности.
3. Построение дерева целей и задач для системы НИР в области БЖД.

***Семинар 2. Элементы НИРС: .Комплексное планирование организации НИРС в период обучения в вузе.***

1. Роль высшей школы в подготовке специалистов. Значение научных исследований в формировании современного специалиста.
2. Организационные основы научно-исследовательской работы студентов (НИРС). Формы и методы НИРС в учебном процессе Университета.
3. Элементы НИРС: научное реферирование, контрольные и лабораторные работы, курсовые и дипломные научно-исследовательские работы. Компьютеризация НИРС.
4. Студенческие научно-технические семинары, конференции, конкурсы.
5. Комплексное планирование организации НИРС в период обучения в вузе.
6. Разработка плана НИРС на период обучения в вузе.

***ПЗ. Разработка элементарной математической модели одного из процессов формирования вредных и опасных факторов или защиты от них.***

**Методы моделирования изучаемых объектов**

1. Классификация методов моделирования.
2. Математическое и физическое моделирование.
3. Критерии подобия и масштабы моделирования.
4. Моделирование изучаемых объектов.
5. Элементы теории и методологии научного творчества.
6. Методы генерирования идей, развития творческого воображения и преодоления инерции мышления при решении нестандартных задач.
7. Разработка элементарной математической модели одного из процессов формирования вредных и опасных факторов или защиты от них.

# Математическое моделирование

### 1. Что такое математическое моделирование?

С середины XX в. в самых различных областях человеческой деятельности стали широко применять математические методы и ЭВМ. Возникли такие новые дисциплины, как «математическая экономика», «математическая химия», «математическая лингвистика» и т. д., изучающие математические модели соответствующих объектов и явлений, а также методы исследования этих моделей.

Математическая модель — это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Основная цель моделирования — исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений. Однако моделирование — это еще и метод познания окружающего мира, дающий возможность управлять им.

Математическое моделирование и связанный с ним компьютерный эксперимент незаменимы в тех случаях, когда натурный эксперимент невозможен или затруднен по тем или иным причинам. Например, нельзя поставить натурный эксперимент в истории, чтобы проверить, «что было бы, если бы...» Невозможно проверить правильность той или иной космологической теории. В принципе возможно, но вряд ли разумно, поставить эксперимент по распространению какой-либо болезни, например чумы, или осуществить ядерный взрыв, чтобы изучить его последствия. Однако все это вполне можно сделать на компьютере, построив предварительно математические модели изучаемых явлений.

### 2. Основные этапы математического моделирования

**1) Построение модели**. На этом этапе задается некоторый «нематематический» объект — явление природы, конструкция, экономический план, производственный процесс и т. д. При этом, как правило, четкое описание ситуации затруднено. Сначала выявляются основные особенности явления и связи между ними на качественном уровне. Затем найденные качественные зависимости формулируются на языке математики, то есть строится математическая модель. Это самая трудная стадия моделирования.

**2) Решение математической задачи, к которой приводит модель**. На этом этапе большое внимание уделяется разработке алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время.

**3) Интерпретация полученных следствий из математической модели.** Следствия, выведенные из модели на языке математики, интерпретируются на языке, принятом в данной области.

**4) Проверка адекватности модели.** На этом этапе выясняется, согласуются ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точности.

**5) Модификация модели.** На этом этапе происходит либо усложнение модели, чтобы она была более адекватной действительности, либо ее упрощение ради достижения практически приемлемого решения.

### 3. Классификация моделей

Классифицировать модели можно по разным критериям. Например, по характеру решаемых проблем модели могут быть разделены на функциональные и структурные. В первом случае все величины, характеризующие явление или объект, выражаются количественно. При этом одни из них рассматриваются как независимые переменные, а другие — как функции от этих величин. Математическая модель обычно представляет собой систему уравнений разного типа (дифференциальных, алгебраических и т. д.), устанавливающих количественные зависимости между рассматриваемыми величинами. Во втором случае модель характеризует структуру сложного объекта, состоящего из отдельных частей, между которыми существуют определенные связи. Как правило, эти связи не поддаются количественному измерению. Для построения таких моделей удобно использовать теорию графов. Граф — это математический объект, представляющий собой некоторое множество точек (вершин) на плоскости или в пространстве, некоторые из которых соединены линиями (ребрами).

По характеру исходных данных и результатов предсказания модели могут быть разделены на детерминистические и вероятностно-статистические. Модели первого типа дают определенные, однозначные предсказания. Модели второго типа основаны на статистической информации, а предсказания, полученные с их помощью, имеют вероятностный характер.

### 4. Примеры математических моделей

**1) Задачи о движении снаряда.**

Рассмотрим следующую задачу механики.

Снаряд пущен с Земли с начальной скоростью v0 = 30 м/с под углом  = 45° к ее поверхности; требуется найти траекторию его движения и расстояние S между начальной и конечной точкой этой траектории.

Пренебрегая размерами снаряда, будем считать его материальной точкой. Введем систему координат xOy, совместив ее начало O с исходной точкой, из которой пущен снаряд, ось x направим горизонтально, а ось y — вертикально (рис. 1).

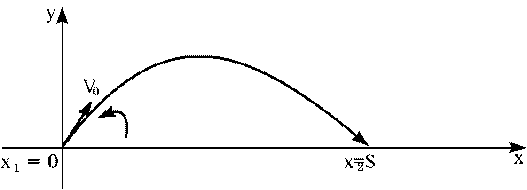


Рис. 1

Тогда, как это известно из школьного курса физики, движение снаряда описывается формулами:

http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_01.gif

где t — время, g = 10 м/с2 — ускорение свободного падения. Эти формулы и дают математическую модель поставленной задачи. Выражая t через x из первого уравнения и подставляя во второе, получим уравнение траектории движения снаряда:

http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_02.gif

Эта кривая (парабола) пересекает ось x в двух точках: x1 = 0 (начало траектории) и http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_03.gif (место падения снаряда). Подставляя в полученные формулы заданные значения v0 и a, получим

ответ: y = x – 90x2, S = 90 м.

Отметим, что при построении этой модели использован ряд предположений: например, считается, что Земля плоская, а воздух и вращение Земли не влияют на движение снаряда.

**2) Задача о баке с наименьшей площадью поверхности.**

Требуется найти высоту h0 и радиус r0 жестяного бака объема V = 30 м3, имеющего форму закрытого кругового цилиндра, при которых площадь его поверхности S минимальна (в этом случае на его изготовление пойдет наименьшее количество жести).

Запишем следующие формулы для объема и площади поверхности цилиндра высоты h и радиуса r:

V = r2h, S = 2r(r + h).

Выражая h через r и V из первой формулы и подставляя полученное выражение во вторую, получим:

http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_04.gif

Таким образом, с математической точки зрения, задача сводится к определению такого значения r, при котором достигает своего минимума функция S(r). Найдем те значения r0, при которых производная

http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_05.gif

обращается в ноль:http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_06.gifМожно проверить, что вторая производная функции S(r) меняет знак с минуса на плюс при переходе аргумента r через точку r0. Следовательно, в точке r0 функция S(r) имеет минимум. Соответствующее значение h0 = 2r0. Подставляя в выражение для r0 и h0 заданное значение V, получим искомый радиус http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_07.gif и высоту http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_08.gif

**3) Транспортная задача.**

В городе имеются два склада муки и два хлебозавода. Ежедневно с первого склада вывозят 50 т муки, а со второго — 70 т на заводы, причем на первый — 40 т, а на второй — 80 т.

Обозначим через aij стоимость перевозки 1 т муки с i-го склада на j-й завод (i, j = 1,2). Пусть

a11 = 1,2 р., a12 = 1,6 р., a21 = 0,8 р., a22 = 1 р.

Как нужно спланировать перевозки, чтобы их стоимость была минимальной?

Придадим задаче математическую формулировку. Обозначим через x1 и x2 количество муки, которое надо перевезти с первого склада на первый и второй заводы, а через x3 и x4 — со второго склада на первый и второй заводы соответственно. Тогда:

x1 + x2 = 50, x3 + x4 = 70, x1 + x3 = 40, x2 + x4 = 80.        (1)

Общая стоимость всех перевозок определяется формулой

f = 1,2x1 + 1,6x2 + 0,8x3 + x4.

С математической точки зрения, задача заключается в том, чтобы найти четыре числа x1, x2, x3 и x4, удовлетворяющие всем заданным условиям и дающим минимум функции f. Решим систему уравнений (1) относительно xi (i = 1, 2, 3, 4) методом исключения неизвестных. Получим, что

x1 = x4 – 30, x2 = 80 – x4, x3 = 70 – x4,         (2)

а x4 не может быть определено однозначно. Так как xi0 (i = 1, 2, 3, 4), то из уравнений (2) следует, что 30x470. Подставляя выражение для x1, x2, x3 в формулу для f, получим

f = 148 – 0,2x4.

Легко видеть, что минимум этой функции достигается при максимально возможном значении x4, то есть при x4 = 70. Соответствующие значения других неизвестных определяются по формулам (2): x1 = 40, x2 = 10, x3 = 0.

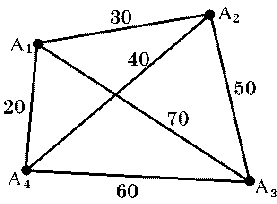
**4) Задача о радиоактивном распаде.**

Пусть N(0) — исходное количество атомов радиоактивного вещества, а N(t) — количество нераспавшихся атомов в момент времени t. Экспериментально установлено, что скорость изменения количества этих атомов N'(t) пропорциональна N(t), то есть N'(t)=–N(t), >0 — константа радиоактивности данного вещества. В школьном курсе математического анализа показано, что решение этого дифференциального уравнения имеет вид N(t) = N(0)e–t. Время T, за которое число исходных атомов уменьшилось вдвое, называется периодом полураспада, и является важной характеристикой радиоактивности вещества. Для определения T надо положить в формуле http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_09.gif Тогда http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_10.gif Например, для радона  = 2,08410–6, и следовательно, T = 3,15 сут.

**5) Задача о коммивояжере.**

Коммивояжеру, живущему в городе A1, надо посетить города A2, A3 и A4, причем каждый город точно один раз, и затем вернуться обратно в A1. Известно, что все города попарно соединены между собой дорогами, причем длины дорог bij между городами Ai и Aj (i, j = 1, 2, 3, 4) таковы:

b12 = 30, b14 = 20, b23 = 50, b24 = 40, b13 = 70, b34 = 60.

Надо определить порядок посещения городов, при котором длина соответствующего пути минимальна.

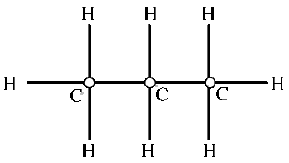
Изобразим каждый город точкой на плоскости и пометим ее соответствующей меткой Ai (i = 1, 2, 3, 4). Соединим эти точки отрезками прямых: они будут изображать дороги между городами. Для каждой «дороги» укажем ее протяженность в километрах (рис. 2). Получился граф — математический объект, состоящий из некоторого множества точек на плоскости (называемых вершинами) и некоторого множества линий, соединяющих эти точки (называемых ребрами). Более того, этот граф меченый, так как его вершинам и ребрам приписаны некоторые метки — числа (ребрам) или символы (вершинам). Циклом на графе называется последовательность вершин V1, V2, ..., Vk, V1 такая, что вершины V1, ..., Vk — различны, а любая пара вершин Vi, Vi+1 (i = 1, ..., k – 1) и пара V1, Vk соединены ребром. Таким образом, рассматриваемая задача заключается в отыскании такого цикла на графе, проходящего через все четыре вершины, для которого сумма всех весов ребер минимальна. Найдем перебором все различные циклы, проходящие через четыре вершины и начинающиеся в A1:

1) A1, A4, A3, A2, A1;  
2) A1, A3, A2, A4, A1;  
3) A1, A3, A4, A2, A1.

Найдем теперь длины этих циклов (в км): L1 = 160, L2 = 180, L3 = 200. Итак, маршрут наименьшей длины — это первый.

Заметим, что если в графе n вершин и все вершины попарно соединены между собой ребрами (такой граф называется полным), то число циклов, проходящих через все вершины, равно http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_11.gif Следовательно, в нашем случае имеется ровно три цикла.

**6) Задача о нахождении связи между структурой и свойствами веществ.**

Рассмотрим несколько химических соединений, называемых нормальными алканами. Они состоят из n атомов углерода и n + 2 атомов водорода (n = 1, 2 ...), связанных между собой так, как показано на рисунке 3 для n = 3. Пусть известны экспериментальные значения температур кипения этих соединений:

yэ(3) = – 42°, yэ(4) = 0°, yэ(5) = 28°, yэ(6) = 69°.

Требуется найти приближенную зависимость между температурой кипения и числом n для этих соединений. Предположим, что эта зависимость имеет вид

yan + b,

где a, b — константы, подлежащие определению. Для нахождения a и b подставим в эту формулу последовательно n = 3, 4, 5, 6 и соответствующие значения температур кипения. Имеем:

– 42  3a + b, 0  4a + b, 28  5a + b, 69  6a + b.

Для определения наилучших a и b существует много разных методов. Воспользуемся наиболее простым из них. Выразим b через a из этих уравнений:

b  – 42 – 3a, b  – 4a, b  28 – 5a, b  69 – 6a.

Возьмем в качестве искомого b среднее арифметическое этих значений, то есть положим b  16 – 4,5a. Подставим в исходную систему уравнений это значение b и, вычисляя a, получим для a следующие значения: a37, a28, a28, a36. Возьмем в качестве искомого a среднее значение этих чисел, то есть положим a34. Итак, искомое уравнение имеет вид

y  34n – 139.

Проверим точность модели на исходных четырех соединениях, для чего вычислим температуры кипения по полученной формуле:

yр(3) = – 37°, yр(4) = – 3°, yр(5) = 31°, yр(6) = 65°.

Таким образом, ошибка расчетов данного свойства для этих соединений не превышает 5°. Используем полученное уравнение для расчета температуры кипения соединения с n = 7, не входящего в исходное множество, для чего подставим в это уравнение n = 7: yр(7) = 99°. Результат получился довольно точный: известно, что экспериментальное значение температуры кипения yэ(7) = 98°.

**7) Задача об определении надежности электрической цепи.**

Здесь мы рассмотрим пример вероятностной модели. Сначала приведем некоторые сведения из теории вероятностей — математической дисциплины, изучающей закономерности случайных явлений, наблюдаемых при многократном повторении опыта. Назовем случайным событием A возможный исход некоторого опыта. События A1, ..., Ak образуют полную группу, если в результате опыта обязательно происходит одно из них. События называются несовместными, если они не могут произойти одновременно в одном опыте. Пусть при n-кратном повторении опыта событие A произошло m раз. Частотой события A называется число W = . Очевидно, что значение W нельзя предсказать точно до проведения серии из n опытов. Однако природа случайных событий такова, что на практике иногда наблюдается следующий эффект: при увеличении числа опытов значение http://www.distedu.ru/mirror/_fiz/archive.1september.ru/mat/2003/14/no14_12.gif практически перестает быть случайным и стабилизируется около некоторого неслучайного числа P(A), называемого вероятностью события A. Для невозможного события (которое никогда не происходит в опыте) P(A)=0, а для достоверного события (которое всегда происходит в опыте) P(A)=1. Если события A1, ..., Ak образуют полную группу несовместимых событий, то P(A1)+...+P(Ak)=1.

Пусть, например, опыт состоит в подбрасывании игральной кости и наблюдении числа выпавших очков X. Тогда можно ввести следующие случайные события Ai ={X = i}, i = 1, ..., 6. Они образуют полную группу несовместных равновероятных событий, поэтому P(Ai) = (i = 1, ..., 6).

Суммой событий A и B называется событие A + B, состоящее в том, что в опыте происходит хотя бы одно из них. Произведением событий A и B называется событие AB, состоящее в одновременном появлении этих событий. Для независимых событий A и B верны формулы

P(AB) = P(A)•P(B), P(A + B) = P(A) + P(B).

8) Рассмотрим теперь следующую **задачу**. Предположим, что в электрическую цепь последовательно включены три элемента, работающие независимо друг от друга. Вероятности отказов 1-го, 2-го и 3-го элементов соответственно равны P1 = 0,1, P2 = 0,15, P3 = 0,2. Будем считать цепь надежной, если вероятность того, что в цепи не будет тока, не более 0,4. Требуется определить, является ли данная цепь надежной.

Так как элементы включены последовательно, то тока в цепи не будет (событие A), если откажет хотя бы один из элементов. Пусть Ai — событие, заключающееся в том, что i-й элемент работает (i = 1, 2, 3). Тогда P(A1) = 0,9, P(A2) = 0,85, P(A3) = 0,8. Очевидно, что A1A2A3 — событие, заключающееся в том, что одновременно работают все три элемента, и

P(A1A2A3) = P(A1)•P(A2)•P(A3) = 0,612.

Тогда P(A) + P(A1A2A3) = 1, поэтому P(A) = 0,388 < 0,4. Следовательно, цепь является надежной.

В заключение отметим, что приведенные примеры математических моделей (среди которых есть функциональные и структурные, детерминистические и вероятностные) носят иллюстративный характер и, очевидно, не исчерпывают всего разнообразия математических моделей, возникающих в естественных и гуманитарных науках.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Математическое моделирование в управлении производственным риском**  Математическое моделирование в настоящее время широко используется в практике оценки риска.  При построении моделей по В.М. Минько последовательно выполняются следующие этапы.  1. Определение цели (критериев эффективности) или целей.  2. Словесное описание рассматриваемого объекта или процесса, т.е. построение содержательной или вербальной модели.  3. Построение математической модели, т.е перевод содержательной (вербальной) модели в математическую форму, достижение которой позволяет использовать тот или иной математический аппарат.  4. Выбор метода исследования полученной математической модели.  5. Проведение исследования, т.е. решение конкретных задач, которые сформулированы на основе построенной модели.  6. Сопоставление полученных теоретических результатов с реально возможными на практике.  7. Внедрение полученных решений.  В области охраны труда реальными объектами исследования через построение математических моделей могут быть:  1. Процессы управления повышением безопасности производственной среды.  2. Технические системы, изучаемые с целью прогнозирования риска и установления путей его определения.  3. Негативная способность производственной среды и трудового процесса, выражающаяся через конкретные значения формирующих ее факторов: шум, вибрация, излучения, загазованность, тяжесть труда, напряженность труда и др.  4. Технологические процессы, рассматриваемые как источники вредных и опасных воздействий.  5. Системы индивидуальной и коллективной защиты на производстве.  Математическое моделирование в области безопасности труда основывается на знании зависимостей между частотой или вероятностью заболеваний и состоянием условий труда по конкретным факторам, наличии данных о числе несчастных случаев на каждой операции изучаемого технологического процесса, установлении и учете зависимостей между уровнями производственных факторов и техническими характеристиками изучаемой технической системы.  Математическая модель должна быть продуктивной, т. е. обязательно давать ответы на реальные вопросы, возникающие, например, в практике управления безопасностью труда.  Удобно строить математические модели, когда управляемые переменные связаны с ее параметрами через линейные зависимости или когда нелинейные зависимости можно заменить на приближенные к линейным.  Математические модели принято называть вероятностными или стохастическими, когда в них включены случайные величины или функции. Когда случайные величины и функции отсутствуют, то математическую модель называют детерминированной. Решение задач, определяемых вероятностными или стохастическими моделями, значительно сложнее, поэтому в практике такие модели стараются заменить их детерминированными эквивалентами.  Сложность построения математических моделей управления производственным риском определяется выбором промежутка времени, для которого строится модель, неопределенностью многофакторного воздействия на работающих вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, влияния на организм человека отклонений от норм факторов различной природы (химических, физических, биологических, психофизиологических), невозможность в учете риска воздействия всех возможных факторов в силу того, что они не определены в формировании нормативов. Последнее обстоятельство приводит к огрублению модели. Но если ставится задача определения общих закономерностей возникновения риска заболеваний в зависимости от факторов производственной среды и трудового процесса, упрощение может быть оправданным.  На базе полученной математической модели можно решать задачи снижения профессионального риска, включая выбор оптимальных путей его снижения.  В практике изучения влияния факторов производственной среды и трудового процесса на человека используются психофизические методы, связывающие зависимость между величиной действующего на организм стимула (раздражителя) и возникающего в организме ощущения.  Психофизика рассматривает проблемы построения сенсорных шкал, используемых для оценки вышепороговых ощущений с использованием логарифмической функции - закон Вебера-Фехнера, либо степенной функции - закон С. Стивенса.  В.М. Минько разработал системы построения психофизических шкал для обоснования соотношения между баллами риска xi и конкретными значениями параметров различных факторов производственной среды и трудового процесса.  Принимая во внимание то обстоятельство, что закон Вебера-Фехнера действует для раздражителей средней интенсивности, В.М. Минько в своих расчетах пользовался законом С. Стивенса.  В.М. Минько соединил балльные оценки воздействия условий труда, предложенных НИИ труда еще в 80-х годах прошлого столетия, с современными оценками условий труда, которые определяются Гигиеническим руководством Р.2.2.755-99, которое в ноябре 2005 г. было заменено Гигиеническим руководством Р.2.2.2006-05 (соответствующие данные представлены в первой главе).  Балл хi = 2 соответствует ПДК или ПДУ различных производственных факторов. Введенные в Руководстве Р.2.2.2006-05 классы условий труда (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) условно переведены в баллы риска по схеме: 3.1 - 3 балла, 3.2 -4 балла, 3.3 - 5 баллов, 3.4 - 6 баллов.  Закон С. Стивенса имеет вид  х = К·Sn (3.15)  где х - балл риска; К - константа, зависящая от единиц измерения; S - величина стимула (или раздражения); n - психофизический показатель степени, измеряющийся для разных раздражителей от 0,2 до 3,5.  Из выражения (3.1) следует  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image050.jpg (3.16)  тогда  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image051.jpg (3.17)  Для получения константы К необходимо использовать введенные определения, если S = Sпду, то х = х0 = 2 (с использованием шестибальной классификации). Поэтому из формулы (3.2) находим  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image052.jpg (3.18)  Подставляя выражение (3.4) в формулу (3.3), получаем  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image053.jpg (3.19)  или  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image054.jpg (3.20)  относительно балльных оценок х получим  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image055.jpg (3.21)  Заменяя S и Sпду. на соответствующие нормируемые величины факторов, В.М. Минько приводит сводку зависимостей для определения балльных оценок факторов производственной среды и трудового процесса (табл. 3.1)  Таблица 3.1  Сводка зависимостей для определения балльных оценок факторов производственной среды и тяжести трудового процесса   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Наименование фактора | Единица  измерения | Расчетная психофизическая формула | Значение психофизического показателя, n | | Шум | дБА | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image056.jpg | 0,3 | | Разовая максимальная масса переметаемых вручную грузов | кг | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image057.jpg | 1,45 | | Общая динамическая физическая нагрузка за смену | Кдж | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image058.jpg | 1,45 | | Статическая физическая нагрузка в течение смены | Не | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image059.jpg | 1,45 | | Вредные химические вещества | мг/м | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image060.jpg | 0,55-для химических веществ 3-го и 4-го классов опасности | | Температура воздуха в холодный период года при работах на открытом воздухе | °С | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image061.jpg | 1 | | Температура воздуха в теплый период года при работах на открытом воздухе | °С | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image062.jpg | 1,6 | | Воздействие холодной воды | °К | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image063.jpg | 1,2 | | Освещение рабочих мест | лк | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image064.jpg | 1,2 | | Площадь рабочего места | м2 | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image065.jpg | 1,15 | | Величина токов прикосновения | мА | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image066.jpg | 3,5 | | Технологическая вибрация | дБ | http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image067.jpg | 0,77 |   Принимая, что все факторы производственной среды действуют независимо друг от друга (принцип аддитивности), для оценки обобщенного уровня риска будем иметь  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image068.jpg (3.22)  где http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image069.gif- уровень безопасности по i-му фактору производственной среды, который может быть определен по формуле  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image070.jpg (3.23)  где хmax - максимальная балльная оценка, принимается в соответствии с методикой НИИ труда хmax = 6; хi - балльная оценка по i-му фактору среды, определяемая по формулам в табл. 3.1, n - число учитываемых факторов среды.  Важно отметить, что величина  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image071.jpg (3.24)  определяет обобщенный уровень безопасности производственной среды, отнесенный к трудовому стажу.  Опыт показывает, что вероятность заболеваний в промежуток времени t, не зависит от того, были ли заболевания в предыдущем периоде t, что указывает на независимость событий. Тогда вероятность работы без заболеваний (уровень безопасности производственной среды) в течение t лет может быть определена по формуле  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image072.jpg (3.25)  где rr - годовой профессиональный риск.  Из формулы (3.25) с учетом выражения (3.24) получаем  http://studme.org/imag/bgd/kuk_aorpd/image073.jpg (3.26)  где m - 25 лет - трудовой стаж.  Результаты расчетов по формуле (3.26) должны быть близки к данным, получаемым по фактическим показателям заболеваемости. Конечно, это возможно только при организации объективного учета заболеваемости и правильном определении состояния производственной среды. |

***Семинар 3. Принципы научного реферирования и составления научного обзора. Компьютерная технология поиска научно-технической и патентной информации в Интернете.***

1. Компьютерная технология поиска научно-технической и патентной информации в Интернете.
2. Поиск по ключевым словам, логическим выражениям и полям поиска патентов в России, США, странах Европы, Японии.
3. Компьютерный перевод информации с иностранных языков и ее анализ.

**Задание:**

**Доклад по теме: Виды поисковиков. Принцип работы. Сравнение работы Google, Bing, Yandex.**

**Поиск информации по теме будущей диссертации**

***Семинар 4. Стратегия и тактика проведения эксперимента. Планирование эксперимента***

1. Основные задачи эксперимента: выявление неизвестных характеристик объекта; проверка гипотезы; создание модели связи входных и выходных параметров; поиск оптимума.
2. Основные виды эксперимента: естественный и искусственный; лабораторный, натурный, полевой и производственный; пассивный и активный; однофакторный и многофакторный.
3. Стратегия и тактика проведения эксперимента.

**Задание:**

**Доклад по теме: Экспериментальные установки для изучения вредных и опасных факторов и методов защиты от них.**

**Разработать план проведения эксперимента.**

***Практ.занятие. Патентная информация. Оформление заявки на изобретения.***

**Заявки на изобретение, полезную модель и промышленный образец**

Подача и состав заявок. Приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца. Экспертиза заявки на изобретение. Временная правовая охрана. Публикация сведений о выдаче патента. Отзыв и преобразование заявок. Патентование объекта промышленной собственности в зарубежных странах.

**Требования к описанию изобретения**

Требования к формуле изобретения. Формула изобретения на способ. Формула изобретения на устройство. Формула изобретения на вещество. Комбинированная формула изобретения. Формула изобретения на применение. Пример описания изобретения.

**Задание:**

**Оформить заявку на изобретение в области исследований.**

***Семинар 6. Защита прав патентообладателей и авторов. Прекращение действия патента.***

1. Правовая охрана изобретений, полезных моделей, промышленных образцов. Авторы и патентообладатели.
2. Права и обязанности патентообладателя.
3. Право преждепользования.
4. Предоставление права на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца.
5. Нарушение патента.
6. Защита прав патентообладателей и авторов.
7. Прекращение действия патента.

**Задание:**

**Доклад: Законодательство об авторском праве в России и за рубежом.**

**Привести пример из судебной практики по защите авторских прав.**

*Семинар 7. Подготовка отчета о НИР. Оформление статей.*

1. Научные произведения и форма их представления:
2. Правила оформления НИР:
3. Формы представления результатов исследований. Научный отчет, его содержание. Реферат и аннотация.
4. Распространение информации о научной работе в виде доклада, публикации.
5. Рецензирование и оппонирование научной работы.
6. Оформление студенческих НИР на конкурсы и выставки.
7. Доклад о работе.
8. Составление тезисов доклада.
9. Подготовка научных материалов к опубликованию в печати

**Задание:**

**представить статью на конференцию.**

**написать отчет о НИР за полугодие.**