

Федеральное агентство по образованию
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОУВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой КиТО

_____ И.В. Абакумова

« ____ » _____ 2007 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В РАСЧЕТАХ НАЭВМ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

для специальности 260901 – «Технология швейных изделий»

Составитель: И.В.Абакумова

Благовещенск

2007 г.

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета прикладных искусств
Амурского государственного
университета

И.В.Абакумова

Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ: Учебно-методический комплекс по дисциплине для специальности 260901 – «Технология швейных изделий» – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – 43 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной и заочной формы обучения специальности 260901 «Технология швейных изделий» специализации «Технология одежды из ткани». Составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для специальности 260901 и включает наименование тем, цели и содержание лекций, лабораторных занятий; вопросы для подготовки к работе, методические рекомендации по проведению лабораторной работы; вопросы для итоговой оценки знаний; список рекомендуемой литературы; учебно-методическую карту дисциплины.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Программа курса " Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ " составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. Тематика лекций, лабораторных работ по дисциплине «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ» разработана для студентов 4 курса (8 семестр) специальности «Технология швейных изделий», специализации «Технология одежды из ткани».

Целью данной дисциплины является приобретение навыков решения задач моделирования с помощью ЭВМ.

Основной задачей данной дисциплины является обобщение знаний теории технологических процессов на базе современных математических методов с использованием ЭВМ. Изучение данного курса позволит студентам освоить методы моделирования математических зависимостей, адекватно отражающих реальные технологические закономерности, с учетом современных экономических условий производства.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины:

- общепрофессиональные и общетехнологические дисциплины;
- высшая математика;
- методы и средства исследования технологических процессов;
- информатика.

Перечень основных умений и навыков, приобретаемых студентами при изучении дисциплины

- виды моделей технологических процессов;
- математическое моделирование технологических процессов;
- способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов;
- математические методы;

- математическая модель;
- классификация методов моделирования;
- виды переменных, используемых в модели;
- понятие о регрессионном анализе;
- корреляционный анализ.

По завершению обучения студент должен знать и уметь использовать:
методы моделирования структуры и оптимизации технологических процессов швейного производства;

иметь опыт:

моделирования технологических процессов изготовления швейных изделий;

системно-структурного анализа технологических процессов, их моделирования и оптимизации.

Цель УМКД – систематизация содержания дисциплины с учётом достижения науки, техники и производства, улучшения её методического обеспечения, повышение эффективности и качества занятий, оказание студентам методической помощи в усвоении учебного материала, правильное планирование и организация самостоятельной работы и контроля знаний студентов.

Данное учебно-методическое пособие составлено с учетом рекомендаций учебно-методического отдела АмГУ и включает следующие разделы:

цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе;

содержание дисциплины;

учебно-методические материалы по дисциплине;

учебно-методическая карта дисциплины.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Наименование тем, объем (в часах) лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы

Номер темы	Раздел курса	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Математическая модель и виды моделирования, классификация методов моделирования	2	8	8
2	Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов. Виды связей между параметрами	4	8	8
3	Понятие о регрессионном анализе	4	4	4
4	Элементы корреляционного анализа	2	4	4
5	Основы моделирования материалов и процессов	3	6	5
	ИТОГО	15	30	29

2.3 План-конспект лекций

Тема 1. Математическая модель и виды моделирования - 2 часа

Понятие модель; методы моделирования. Физическое моделирование, создание моделей, макетов, стендов; его достоинства и недостатки. Математическое моделирование, основные этапы математического моделирования, математическая модель, методы получения математических моделей. Моделирование технологических процессов на ЭВМ, порядок решения задач моделирования с использованием ЭВМ, основные направления использования компьютеров в моделировании технологических процессов, метод статистической имитации, имитационная модель. Классификация методов моделирования.

Тема 2. Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов. Виды связей между параметрами - 4 часа

Виды переменных, используемых в модели:

- *Входные* (независимые, экзогенные) величины (параметры управления) - параметры, влияющие на протекание технологического процесса и представляющие технологический регламент, свойства среды, свойства перерабатываемого продукта и т.д. (они считаются заданными a priori);
- *Выходные* (зависимые, эндогенные) величины - параметры (показатели), по которым либо судят о "качестве" технологического процесса, либо планируют его проведение - их определение и является целью моделирования;

Внутренние переменные (параметры обстановки) - величины, используемые в модели для получения выходных данных по входным.

Осуществляя определенным образом измерение параметров наблюдения, исследователь получает данные. Данные могут быть *качественными* или *количественными*. Получение *количественных* данных предполагает реализацию классической процедуры измерения – плотность, прочность, давления и т.д. Классифицируя клиентов по полу, национальности, месту жительства, мы собираем *качественные* данные. В последнем случае установление факта наличия интересующего свойства также может быть определено как измерение.

В соответствии с основными положениями теории вероятностей связь между случайными величинами может быть *функциональной* и *статистической*. Среди статистических зависимостей между случайными величинами иногда выделяют корреляционную, то есть такую, когда изменение одной случайной величины влечет за собой изменение математического ожидания другой случайной величины.

Функциональной называется такая связь между признаками X и Y , когда каждому допустимому значению признака X по определенному закону соответствует единственное и строго определенное значение признака Y . Известны, например, зависимости между уровнем атмосферного давления и температуры кипения воды; между толщиной свинцового экрана и доли поглощаемого им гамма-излучения. Эти зависимости вы изучали в курсе физики, и знаете, что они описываются соответствующими физическими уравнениями. Большинство функциональных связей описываются и изучаются в курсе так называемых точных наук, таких как различные разделы математики, физика, химия. В тех науках, где предметом изучения являются объекты живой природы и, прежде всего - человек, наблюдаются более сложные взаимоотношения между различными признаками и их влияние друг на друга. Это, прежде всего, связано с тем, что живые организмы, особенно человеческий, представляют собой гиперсложные саморегулирующиеся иерархические системы. Здесь мы чаще всего сталкиваемся с другим видом связи между теми или иными признаками - с корреляционной, или вероятностной связью.

Статистической (вероятностной, корреляционной) называется такая связь между параметрами X и Y , когда строго определенному значению переменной X соответствует некоторое множество возможных значений переменной Y . Так, например, известна корреляционная зависимость между весом тела и объемом талии у клиентов. Однако эта зависимость проявляется только в среднем, так как индивидуальные изменения объема талии у разных клиентов неодинаковы. Для выявления и оценки связи между признаками в статистике существует несколько методов, основными из которых являются:

- Анализ с помощью диаграмм;
- Корреляционный анализ;
- Регрессионный анализ.

Тема 3. Понятие о регрессионном анализе - 2 часа

Термин *регрессия* означает отражение влияния количественных изменений одной СВ на количественные изменения другой случайной величины. *Регрессионный анализ* – совокупность методов математической статистики, применяемых для исследования характера функциональной зависимости между случайными величинами.

Решение задач регрессионного анализа осуществляется в следующей последовательности:

Выбор вида функциональной зависимости.

Уравнение регрессии имеет вид: $\hat{y} = f(x; a_0, a_1, \dots, a_n)$,

где \hat{y} – прогнозируемое значение функции,

a_i – параметры (коэффициенты) уравнения регрессии, $i = 1, n$.

Графическое представление вида функциональной зависимости называется *линией регрессии*.

На практике наиболее часто используется линейная зависимость:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 * x$$

из-за простоты оценки и интерпретации коэффициентов линейного уравнения регрессии, а также из-за того, что почти любую достаточно сложную зависимость на малом интервале можно аппроксимировать линейной функцией.

Метод наименьших квадратов оценки параметров функциональной зависимости (параметров уравнения регрессии).

Метод наименьших квадратов заключается в минимизации суммы квадратов отклонений теоретических, предсказываемых по модели, значений функции от эмпирических, полученных в эксперименте:

$$\sum [\hat{y} - f(x; a_0, a_1)]^2 \rightarrow \min$$

где a_0, a_1 – параметры линейной функции.

Анализ остатков как метод проверки адекватности регрессионной модели. Построить график остатков, т.е. функции $\Delta f = Y - \hat{Y}$. Если модель адекватна, то остатки должны быть равномерно распределены в горизонтальной полосе вдоль оси абсцисс.

Остатки ($Y - \hat{Y}$) можно рассматривать как случайную величину, зависящую от других факторов, что приводит к необходимости применения многомерного регрессионного анализа.

Методы исследования связей между случайными величинами могут найти широкое применение в научно-практической работе специалиста лёгкой промышленности. Использование корреляционного и регрессионного анализа позволяет количественно выразить зависимость между факторами-причинами и их следствиями, представить ее в виде математической (и графической) модели, осуществить необходимый прогноз. Освоение специалистами сферы обслуживания корреляционно-регрессионного анализа будет способствовать объективизации оценки своей деятельности и тем самым повышению качества обслуживания населения.

Существенно облегчит применение такого анализа использование специалистами современных образцов вычислительной техники и пакетов прикладных программ.

Тема 4. Элементы корреляционного анализа - 2 часа

Система случайных величин (СВ) – две или более случайных величины, рассматриваемые совместно; обозначение – (X, Y, Z, \dots) .

Закон распределения системы двух случайных величин – соотношение, устанавливающее взаимосвязь между множеством возможных значений случайных величин и вероятностями принятия этих значений.

Закон распределения системы двух случайных величин может быть представлен в форме таблицы распределения, функции распределения или плотности распределения системы двух случайных величин.

Основные числовые характеристики системы двух случайных величин: *математические ожидания СВ* – составляющих системы m_x и m_y ,

дисперсии и средние квадратические отклонения СВ D_x и σ_x , D_y и σ_y .

Статистическую взаимосвязь составляющих системы СВ характеризует *корреляционный момент* (момент связи)

$$K_{xy} = M [(X - m_x) (Y - m_y)].$$

Взаимосвязь с дисперсиями СВ X и Y : ...

$$K_{xx} = M [(X - m_x) (X - m_x)] = D_x$$

Т.о. корреляционный момент (момент связи) является характеристикой рассеивания СВ, однако помимо этого он выражает еще и взаимное влияние этих величин.

Но размерность корреляционного момента = произведению размерностей случайных величин-составляющих системы, это не очень удобно для практических приложений, поэтому ввели коэффициент корреляции r_{xy} .

Коэффициент корреляции – безразмерная величина,

$$0 \leq |r_{xy}| \leq 1.$$

Корреляционная связь между случайными величинами устанавливается по результатам наблюдений и характеризуется *коэффициентом корреляции*, который вычисляется по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

где r_{xy} - коэффициент корреляции случайных величин X и Y ;

\bar{x} , \bar{y} - средние арифметические значения случайных величин;

n - количество наблюдаемых объектов.

Средние арифметические значения определяются по известным формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{и} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

где x_i и y_i - наблюдаемые значения величин X и Y в i -ом опыте.

При использовании вычислительных машин коэффициент корреляции удобнее рассчитывать по следующей формуле, дающей аналогичный результат, но позволяющей избежать вычисления отклонений случайных величин от своих средних:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2)}}$$

Свойства коэффициента корреляции

1. Коэффициент корреляции - величина безразмерная; значения ее заключаются в интервале $[-1, +1]$.

2. Если $r_{xy} = 1$, то имеет место функциональная связь между величинами X и Y , если $r_{xy} = 0$ - то линейная связь между величинами отсутствует;

3. Если $r_{xy} > 0$, то имеет место положительная или прямая связь между величинами X и Y , если $r_{xy} < 0$, то связь отрицательная или обратная.

4. Сила корреляционной связи:

если $|r_{xy}| < 0.3$, то корреляция считается слабой,

если $0.3 < |r_{xy}| < 0.7$, то корреляция считается умеренной,

если $|r_{xy}| > 0.7$, то корреляция считается сильной.

Случайные величины X и Y , для которых коэффициент корреляции равен нулю, т.е. $r_{xy} = 0$, называются некоррелированными; если же $r_{xy} \neq 0$, то X и Y – коррелированные случайные величины.

Можно утверждать, что если случайные величины X и Y независимы, то они и некоррелированы; но обратное не всегда верно, т.е. X и Y могут быть некоррелированными, но зависимыми. Коэффициент корреляции характеризует так называемую линейную зависимость между СВ.

Приведенный ранее пример корреляционной зависимости между температурой тела и частотой пульса у клиентов при многих, особенно сопровождающихся лихорадкой заболеваниях отражает прямую, или положительную корреляционную связь, при которой с увеличением величины X ($^{\circ}\text{C}$) величи-

на Y (число уд/мин) также имеет тенденцию к увеличению. Соответственно, уменьшение величины X приводит к уменьшению значений Y .

Существует также обратная, или отрицательная корреляционная связь, когда при увеличении величины X , значение величины Y имеет тенденцию к уменьшению. Например, такая связь имеет место между температурой наружного воздуха (X , °C) и уровнем заболеваемости работников так называемыми "простудными болезнями" (Y , %).

Если $|r_{xy}| = 1$, то между величинами X и Y существует функциональная связь.

Достоверность корреляционной связи оценивают с помощью t -критерия Стьюдента. Для оценки выдвигается нулевая гипотеза об отсутствии, незначительности корреляционной связи. Нулевая гипотеза (H_0) принимается, если ее вероятность (уровень значимости P) будет больше 0,05 (5%) и отвергается, если P будет равно или меньше 0,05. В последнем случае принимается альтернативная гипотеза (H_1) о существовании, достоверности корреляционной связи, поскольку ее вероятность (доверительная вероятность $\alpha = 1 - p$) будет равна или больше 0,95 (95%).

С еще большей достоверностью можно судить о наличии корреляционной связи и величине коэффициента корреляции, если вероятность альтернативной гипотезы (α) становится равной или превосходит 0,99 или 0,999.

Практически задача оценки достоверности рассчитанного коэффициента корреляции решается в следующем порядке:

- рассчитывают критерий Стьюдента

$$t = \frac{|r_{xy}|}{\sigma_r}$$

где σ_r - средняя квадратическая ошибка коэффициента корреляции, которую вычисляют по формуле:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}$$

- подставляя значение σ_r в формулу для расчета t -критерия, полу-

чают:

$$t = |r_{xy}| \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{xy}^2}}$$

- полученное значение критерия сравнивают с критическими значениями t для уровней значимости $P=0,05; 0,01$ и $0,001$ при числе степеней свободы $n' = n-2$, где n - число парных наблюдений.

Если $t < t_{0,05}$, принимается нулевая гипотеза H_0 (вероятность $P > 0,05$).

Если $t = t_{0,05}$, нулевая гипотеза отвергается ($P < 0,05$), принимается альтернативная гипотеза H_1 о значимости коэффициента корреляции ($\alpha = 0,95$).

При $t = t_{0,01}$ или $t = t_{0,001}$ значимость r_{xy} приобретает большую надежность (H_1 принимается при доверительной вероятности $\alpha = 0,99$ или $\alpha = 0,999$).

Тема 4. Основы моделирования материалов и процессов – 3 часа

Классификация и содержание задач оптимизации и моделирования технологических процессов.

Попытаемся выделить классы задач, которые приходится решать менеджерам и другим специалистам сферы швейного производства и сервиса.

По назначению:

- Задачи управления
- Задачи учёта
- Задачи планирования.

По принципам решения:

- Информационные
- Расчётные

По методам решения:

- Оценочные
- Оптимизационные

В результате решения того или иного класса задач специалист получает оценки возможностей или эффективности работы участка, цеха или предприятия в целом.

Возможности (технические, производственные) – способность оборудования, трудовых коллективов и т.п. решать поставленные задачи, выполнять планы в данных условиях. Возможности работников, оборудования измеряются в единицах измерения производимой продукции.

Эффективность работы (действий, операций) (от лат. *effictivus* – действенный, созидательный) – степень выполнения поставленной задачи (плана).

Эффективность операции измеряется в долях единицы, иногда в процентах.

Показатели возможностей или эффективности – это количественная мера объёма или степени выполнения поставленной задачи (плана).

Требования к показателям:

- *Адекватность (представительность)* – соответствие показателя содержанию и целям решения задачи.
- *Вариативность (изменчивость, чувствительность)* – зависимость показателя от всех параметров, описывающих исследуемый процесс.
- *Физический смысл и вычислимость ...*

Норматив – заранее установленные конкретные значения показателя, определяющие достаточные условия для решения задачи.

Поскольку норматив – это конкретное значение показателя, то, естественно, норматив измеряется в тех же единицах измерения, что и сам показатель.

Критерий эффективности – условия, необходимые и достаточные для принятия решения.

Поскольку критерий эффективности – это конкретное значение показателя эффективности, то, естественно, критерий эффективности измеряется в тех же единицах измерения, что и сама эффективность.

В отдельных источниках, где рассматривается вопрос об эффективности технологических процессов можно встретить следующие примеры показателей:

Степень механизации обработки изделия (узла) или коэффициент механизации потока

$$P_M = \frac{T_M}{T_{изд}}$$

где T_M - затраты времени на механизированные ТНО при обработке изделия (узла), мин.;

$T_{изд}$ - общая затрата времени на обработку изделия (узла), мин.

Коэффициент использования оборудования $K_{об}$. учитывает занятость оборудования в течение смены

$$K_{об} = \frac{\sum t_m + \sum t_{см} + \sum t_{np}}{\sum t_m^2 + \sum t_{см}^2 + \sum t_{np}^2}$$

где $\sum t_m + \sum t_{см} + \sum t_{np}$ - сумма времени механизированных работ по организационным операциям;

$\sum t_m + \sum t_{см} + \sum t_{np}$ - сумма времени по неделимым операциям механизированных работ.

При проектировании ТПШИ на этапе выбора методов обработки и сборки изделий оценивается экономическая эффективность выбранных методов обработки, когда косвенно учитываются технико-экономические параметры работы оборудования. Показателями при этом служат *процент сокращения затрат времени на обработку узла*

$$P_{сз} = \frac{T_c - T_n}{T_c} * 100\%$$

и *процент повышения производительности труда:*

$$P_{пт} = \frac{T_c - T_n}{T_n} * 100\%$$

где T_c - затраты времени по узлу при менее производительном способе обработки ("старом" способе), мин,

T_n - затраты времени по узлу при более производительном способе обработки ("новом" способе), мин.

Фактически этот показатель оценивает то, что выбирается оборудование с более высокими скоростными характеристиками. При этом иные стороны технологического процесса в этом показателе не учитываются.

В работе Кулу-Заде Р.А. был предложен *общий коэффициент использования оборудования* K_v , который также может служить критерием оценки эффективности работы швейного оборудования:

$$K_v = K_{\text{кал}} + K_{\text{цел.см}} + K_{\text{вн.см}} + K_m$$

$$K_{\text{кал}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{кал}_i}}{365 * n}$$

$$K_{\text{цел.см}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{цел.см}_i}}{\sum_{i=1}^n t_{\text{сут}_i}}$$

$$K_{\text{вн.см}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{вн.см}_i}}{\sum_{i=1}^n t_{\text{цел.см}_i}}$$

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n t_{m_i}}{\sum_{i=1}^n t_{\text{вн.см}_i}}$$

где $t_{\text{вн.см}}$ - время производительной работы оборудования в течение смены, час (машинное + вспомогательное + подготовительно-заключительное);

$t_{\text{кал}}$ - календарный фонд времени работы оборудования, исчисленный количеством рабочих дней в году;

$t_{\text{сут}}$ - суточный фонд времени работы оборудования, в сменах;

t_m - общее машинное и машинно-ручное время использования оборудования, час;

$t_{целсм}$ - время использования оборудования в течение рабочих суток, в сменах;

n - количество единиц оборудования, находящегося на балансе предприятия.

Дополнительно к общему коэффициенту использования оборудования автор предлагает применить *показатель уровня механизации технологических процессов*:

$$Y_n = \frac{\sum T_{мех} * П * К * М}{\sum T_{мех} * П * К * М + \sum T_{мех} * (1 - К) + \sum T_p} * 100\%$$

$$П = T_{max} / T_{общ},$$

$$М = Ч_n / Ч_f,$$

$$К = T_{авт} / T_{общ},$$

где $T_{мех}$ - затраты времени на механизированных операциях, мин;

$П$ - коэффициент производительности оборудования;

$К$ - коэффициент автоматизации оборудования;

$М$ - коэффициент обслуживания оборудования;

T_{max} - трудоемкость при выполнении операции на морально устаревшем оборудовании;

T_{min} - трудоемкость при выполнении операции на новом оборудовании;

$Ч_n$ - число рабочих, необходимых для обслуживания оборудования;

$Ч_f$ - фактическое число рабочих;

$T_{авт}$ - затраты времени на автоматизированные операции, мин;

$T_{общ}$ - общее время выполнения операции, мин.

Коэффициент соответствия K_c структуры парка оборудования структуре трудоемкости изготовления изделий, определяемый из сопоставления удельного веса трудоемкости по видам работ P_{T_i} и соответствующего удельного веса оборудования P_{O_i} :

$$K_c = \frac{P_{m_i}}{P_{o_i}}$$

$$P_{m_i} = \frac{t_{m_i}}{t_{изд}}$$

$$P_{o_i} = \frac{n_{m_i}}{n_{общ}}$$

где t_{m_i} время работы оборудования i -го вида, мин;

$t_{изд}$ - трудоемкость изготовления изделия, мин;

n_{m_i} - количество оборудования i -го вида;

$n_{общ}$ - общее количество оборудования при изготовлении изделия.

Баскаковой О. А. был предложен *показатель удельных приведенных затрат* $Z_{ат}$ без учета стоимости материалов, который определяется соотношением удельной себестоимости C и удельных капитальных затрат $Кап$:

$$Z_{ат} = \frac{C}{Кап}$$

Иногда используется *коэффициент загрузки оборудования* K_3 , определяемый временем работ i -го вида оборудования t_{m_i} к общей затрате времени на j -ю организационную операцию:

$$K_3 = \frac{t_{m_i}}{t_{o_j}} * 100\%$$

2.4 Лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ЛИНЕЙН

EXCEL обладает встроенными возможностями регрессионного анализа, позволяющего аппроксимировать данные как прямой линией, так и сложными полиномами. Большая часть задач описания данных может быть решена средствами линейной регрессии.

Регрессия является линейной в том случае, если уравнение имеет вид:

$$y = b + \sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i = b + m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + \dots + m_n \cdot x_n,$$

где n – число входных параметров (или факторов).

Для получения уравнения регрессии необходимо:

- определить значения коэффициентов регрессии b, m_i ;
- оценить достоверность полученного уравнения.

1. Расчет коэффициентов регрессии

Для определения уравнения регрессии в EXCEL существует функция ЛИНЕЙН(). В нее необходимо ввести исходные данные в следующем формате:

=ЛИНЕЙН(интервал значений y ; блок значений x_i ; константа; статистика)

Вместо слов “константа” и “статистика” в функцию вводят ИСТИНА или ЛОЖЬ в зависимости от представления результатов вычисления:

	ИСТИНА	ЛОЖЬ
Константа	$b \neq 0$	$b = 0$
Статистика	Оценка достоверности	Оценки нет

Задание 1.

Определить уравнение регрессии, устанавливающее зависимость цены аппаратуры от ее технических параметров: производительности (количество операций в час) и надежности (время наработки на отказ в днях).

1. Ввести исходные данные, приведенные в таблице 1, в Excel.

Таблица 1

Зависимость цены аппаратуры от ее технических параметров

Производительность	Надежность	Цена
x_1	x_2	y
120	450	4500
200	960	8000
300	145	3000
400	212	5500
500	265	5400

860	312	6500
-----	-----	------

2. Определить минимальные и максимальные значения переменных x_1 и x_2 , используя функцию МИН() и МАКС().

3. Выделить блок пустых ячеек, в котором :

строк - всегда 5,

столбцов - $n+1 = 2+1=3$,

где n - число входных параметров (число x).

4. В левую верхнюю ячейку выделенного блока ввести функцию ЛИНЕЙН() с соответствующими параметрами, нажать <Shift+Ctrl+Enter>. На экране результат вычислений.

Смысл полученных величин представлен в таблице:

m_n	m_{n-1}	...	m_2	m_1	b
$\sigma[m_n]$	$\sigma[m_{n-1}]$...	$\sigma[m_2]$	$\sigma[m_1]$	$\sigma[b]$
R^2	$\sigma[g]$				
$F_{расч}$	df				
SS_{reg}	SS_{resid}				

где $b, m_1, m_2, \dots, m_{n-1}, m_n$ - коэффициенты уравнения регрессии;

$\sigma[b], \sigma[m_1], \sigma[m_2], \dots, \sigma[m_{n-1}], \sigma[m_n]$ - средние квадратические отклонения полученных величин, они являются мерами точности каждого из коэффициентов регрессии и используются для проверки статической значимости коэффициентов;

R^2 - коэффициент детерминации, который показывает насколько хорошо уравнение, полученное с помощью регрессионного анализа описывает фактические данные, чем ближе коэффициент детерминации к 1, тем более совпадают прогнозируемые и фактические данные;

$\sigma[g]$ – стандартная ошибка для оценки y , которая является оценкой ошибки для единичного значения y , вычисленного на основании уравнения регрессии, эта оценка используется совместно с критерием Стьюдента для определения доверительного интервала для вычисленной кривой. Доверительный интервал – это область вокруг прогнозируемой кривой, в которой с

определенной вероятностью (например, 95 процентов) содержится истинная кривая.

$F_{\text{расч}}$ – F-статистика, которая используется для определения вероятности того, что данные действительно описываются указанным выражением или совпадение вызвано случайными факторами. Для использования F-статистики необходимо использовать значение F, взятое из таблиц или вычисленное с помощью функции $F_{\text{РАСПРОБР}}()$. Табличное или возвращенное функцией значение F сравнивается с вычисленным значением при одинаковом доверительном интервале и числе степеней свободы. Если вычисленное значение F больше чем табличное, совпадение обусловлено реальной корреляцией, а не случайными факторами.

df - число степеней свободы, определяемое по формуле

$$df = k - (n+1),$$

где k - число строк в таблице исходных данных (число значений);

n - число входных параметров (число x).

$$df = 6 - (2+1) = 3.$$

Число степеней свободы используется для многих статистических вычислений при определении доверительных интервалов.

SS_{reg} - регрессионная сумма квадратов, которая является мерой разброса данных относительно среднего значения y ;

SS_{resid} - остаточная сумма квадратов, которая является мерой разброса данных относительно линии регрессии.

5. Записать полученное уравнение регрессии. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.

6. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).

7. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.

2. Оценка достоверности уравнения регрессии (оценка величины R^2)

Можно оценить достоверность самой величины R^2 . Это производится с помощью F-распределения, которое определяет:

α - вероятность того, что зависимость y от x_i отсутствует.

Следовательно, $(1 - \alpha)$ - это вероятность того, что такая зависимость существует, чем ближе это значение к 1, тем более достовернее величина R^2 .

Установить курсор в любую ячейку для определения величины α . Вызвать Мастер функций ► Статистические ► ФРАСП. В диалоговое окно ФРАСП ввести следующие величины:

$$x = F_{\text{расч}};$$

степени свободы 1 = число аргументов (в примере $n=2$);

степени свободы 2 = df .

В соседней ячейке определить вероятность $(1 - \alpha)$.

Задание 2.

Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 .
Сделать выводы.

3. Оценка достоверности значений b и m_i

Для оценки значимости коэффициентов регрессии используется критерий

Стьюдента:

$$t_i = \frac{|m_i|}{\sigma [m_i]} \quad t_i = \frac{|b|}{\sigma [b]}$$

Затем определяют β -вероятность того, что значения b и m_i недостоверны.

Для определения β -вероятности установить курсор в любую ячейку , вызвать Мастер функций ► Статистические ► СТЬЮДРАСП. В диалоговое окно СТЬЮДРАСП ввести следующие величины:

$$x = t_i;$$

$$\text{степени свободы} = df;$$

хвосты = 2 (это признак используемого нами 2-степенного распределения Стьюдента).

В соседней ячейке определяют $(1-\beta)$ - вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны, чем ближе это значение к 1, тем более достоверны коэффициенты регрессии.

Задание 3.

1. Определите коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
2. Определите значение вероятности β для всех коэффициентов регрессии.
3. Определите вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.

Самостоятельная работа

1. Определить уравнение регрессии. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .

6. Определить значение вероятности β для всех коэффициентов регрессии.

7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.

8. Построить график для данной зависимости.

Для следующих вариантов задания:

Вариант 1

ЛР

Зависимость относительного разрывного удлинения от величины крутки для полипропиленовых швейных ниток из пряжи 25 текс х2 в 2 сложения

Заправочная крутка, К, кр/м	100	200	300	400	500
Относительное разрывное удлинение, ϵ , %	18,02	19,46	21,08	21,01	23,74

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ЛГРФПРИБЛ

Для нахождения уравнения регрессии в EXCEL применяется функция ЛГРФПРИБЛ(), которая обеспечивает получение уравнения регрессии в виде:

$$y = b \cdot m_1^{x_1} \cdot m_2^{x_2} \cdot \dots \cdot m_n^{x_n}$$

Функция ЛГРФПРИБЛ() имеет точно такой же формат ввода, как и функция ЛИНЕЙН(), и вычисление уравнения нелинейной регрессии с помощью функции ЛГРФПРИБЛ() ведется аналогично.

Значения полученных величин приведены в таблице. В данном случае значения в основном те же, что и при определении линейной регрессии, но вместо значений $\sigma[\mathbf{b}]$, $\sigma[\mathbf{m}_i]$ даны их логарифмы $\ln \sigma[\mathbf{b}]$, $\ln \sigma[\mathbf{m}_i]$.

m_n	m_{n-1}	...	m_2	m_1	b
$\ln \sigma[m_n]$	$\ln \sigma[m_{n-1}]$...	$\ln \sigma[m_2]$	$\ln \sigma[m_1]$	$\ln \sigma[b]$
R^2	$\ln \sigma[g]$				
$F_{\text{расч}}$	df				
SS_{reg}	SS_{resid}				

Задание.

1. Определить уравнение нелинейной регрессии по данным табл.2.
2. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
3. Оценить достоверность полученной регрессионной зависимости.
4. Определить расчетные значение y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы
5. Оценить достоверность величины R^2 .
6. Оценить достоверность полученных коэффициентов регрессии. Для получения данной оценки необходимо перейти от значений b и m_i к их логарифмам $\ln(b)$ и $\ln(m_i)$.

$$t_i = \frac{|\ln(m_i)|}{\ln(\sigma[m_i])} \quad t_i = \frac{|\ln(b)|}{\ln(\sigma[b])}$$

7. Построить график функции по данным таблицы. Определить тип функции (возрастающая или убывающая) и значение m_i в уравнении регрессии. Сделать выводы.

Таблица 2

Влияние многократных стирок на прочность полульняных тканей

Число стирок	Средняя прочность, %
0	100
10	85
25	68
30	60
50	50
60	48
75	40
80	38
100	33

8. Выполнить аналогичное задание для данных табл. 3.

9. Выполнить аналогичное задание для данных табл. 4.

Таблица 3

Влияние длины нити в петле на воздухопроницаемость трикотажа

Длина нити в петле, мм	Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с
4,5	500
5	600
5,2	700
5,5	800
5,9	1000
6,2	1050
6,5	1100
6,9	1150

Таблица 4

Зависимость остаточной деформации трикотажа по ширине
от длины нити в петле

Длина нити в петле, мм	Остаточная деформация трикотажа по ширине, %
5,2	17
6,0	18
6,5	19
7,0	20
7,5	21
8,0	20
8,5	19
9,0	17
9,5	15
10	12
10,5	10,5

На основании приведенных трех примеров можно сделать вывод, что уравнения нелинейной регрессии, определенные с помощью функции ЛГРФ-ПРИБЛ(), дают приемлемые результаты только для возрастающих или убывающих функций. Если статистические зависимости имеют максимум или

минимум, то применение функции ЛГРФПРИБЛ() дает неудовлетворительные результаты. Этот вывод, сделанный на основе анализа функции одной переменной, справедлив для произвольного значения n .

Самостоятельная работа

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН() и ЛГРФПРИБЛ() . Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
6. Определить значение вероятности β для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.

Для следующих вариантов задания:

Вариант 1

ЛР

Зависимость устойчивости к истиранию поверхности сорочечной ткани от % содержания лавсана в утке

Содержание волокон лавсана в смеси, %	0	17	33	50	67	83	100
Устойчивость к истиранию поверхности ткани, число циклов	500	1100	1420	1700	1900	1950	1940

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3
**ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕГРЕССИИ С ПОМОЩЬЮ
ИНСТРУМЕНТА АНАЛИЗА**

Инструмент Регрессия пакета Анализ данных выполняет те же самые вычисления, что и функция ЛИНЕЙН(), но делает это только один раз. Если аппроксимируемые данные изменились, коэффициенты не пересчитываются, пока инструмент не будет применен повторно.

Поскольку инструмент Регрессия входит в пакет Анализ данных, для его применения необходимо вначале установить указанный пакет с помощью команды Сервис ► Надстройки ► Пакет анализа.

Задание 1.

Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН() и оценить его достоверность для данных табл.5. Построить график функции по данным таблицы.

Таблица 5

Зависимость прочности сорочечной ткани по утку
от % содержания хлопка

Содержание волокон хлопка в смеси, %	Разрывная нагрузка, Н
100	400
83	450
67	510
50	620
33	610
17	830
0	950

Задание 2.

Определите уравнение регрессии для данных табл.5 и оцените достоверность полученного уравнения с помощью инструмента Регрессия:

1. Выберите инструмент Регрессия в меню Сервис ► Анализ данных.

2. В диалоговом окне Регрессия задайте входной и выходной диапазоны. При выборе входного и выходного диапазонов, включите в них не только данные, но и заголовки столбцов, и установите флажок Метки. При этом заголовки столбцов будут использоваться в качестве меток для таблиц и линий диаграммы.

3. В диалоговом окне Регрессия задайте выходной интервал – адрес ячейки с которого будут выводиться рассчитанные значения регрессии.

4. Установите флажки для всех параметров группы Остатки. После ввода всех параметров нажмите кнопку ОК.

5. Установите ширину столбцов таким образом, чтобы все надписи таблицы были полностью видны.

Инструмент Регрессия выполнит все вычисления, выведет результаты в таблицу на рабочем листе и создаст диаграмму, представляющую экспериментальные данные и их аппроксимацию. Результат, впрочем, не отличается от достигнутого с использованием встроенной функции ЛИНЕЙН().

6. Сравните полученные значения коэффициентов и их достоверность со значениями , вычисленными с помощью функции ЛИНЕЙН().

7. Ввести любые изменения в таблицу исходных данных (табл. 5). Оценить результат действия функции ЛИНЕЙН() и инструмента Регрессия.

8. Пересчитать уравнения регрессии с помощью инструмента Регрессия для новых исходных данных. Сравнить результат.

Самостоятельная работа

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН(), ЛГРФПРИБЛ() и инструмент Регрессия. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.

2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).

3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.

4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.

5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .

6. Определить значение вероятности β для всех коэффициентов регрессии.

7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.

8. Построить график для данной зависимости.

Для следующих вариантов задания:

Вариант 1

ЛР

Зависимость натяжения нити от скорости сматывания нити с бобины

Скорость сматывания нити, м/с	3,3	6,8	10,0	13,0	16,7	20,0
Натяжение нити, сН	2,2	2,5	2,6	4,8	6,7	10,2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ В ФОРМЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Задание 1:

Определить уравнения регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН() и ЛГРФПРИБЛ() и оценить их достоверность для исходных данных, приведенных в табл.6.

Таблица 6

x_1	x_2	Y
1	2	100
4	5	800
6	10	1000
7	11	1100
8	12	1200
9	13	1100
10	14	900
12	15	750
13	17	500
15	18	300
17	20	100

Если достоверность уравнений, полученных с помощью функций ЛИНЕЙН() и ЛГРФПРИБЛ(), довольно низкая, то в таких случаях уравнение регрессии можно находить в виде функции, вид которой назначает пользователь.

Будем искать уравнение регрессии в виде полинома 2-го порядка:

$$y = b + m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_1^2 + m_4x_2^2 + m_5x_1x_2$$

Задание 2:

1. Для решения данной задачи необходимо заполнить следующую таблицу:

x_1	x_2	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$	Y
...					

2. Определить коэффициенты уравнения регрессии в форме пользователя, используя функцию ЛИНЕЙН().

3. Оценить достоверность полученных результатов.

Задание 3:

Найти значения переменных x_1 и x_2 , при которых Y достигает максимального значения.

Для решения данной задачи выбрать три свободных ячейки. В первую ячейку будет записано найденное значение x_1 , во вторую ячейку – значение x_2 , в третью ячейку ввести формулу для расчета значения Y , используя адреса ячеек для переменных x_1 и x_2 .

Для нахождения максимального значения установить курсор в ячейку, где введена формула для расчета Y , в меню **Сервис** выбрать опцию **Поиск решения**.

В диалоговом окне **Поиск решения** установить нужные параметры:

- в окне **Установить целевую ячейку** – появится адрес ячейки Y ;
- в поле **Изменяя ячейки** - ввести адреса ячеек, где будут рассчитаны значения переменных x_1, x_2 ;

• в окне **Ограничения** ввести следующие ограничения, выбрав параметр **Добавить...:**

адрес ячейки, где находится $x_1 \geq$ адрес ячейки, где находится
минимальное значение x_1

адрес ячейки, где находится $x_1 \leq$ адрес ячейки, где находится
максимальное значение x_1

Ввести аналогичные ограничения для переменной x_2 .

Если при вводе задачи возникает необходимость в изменении или удалении внесенных ограничений, то это делается с помощью команд **Изменить..., Удалить**.

После ввода последнего ограничения вместо **Добавить...** ввести **ОК**.

После нажатия кнопки **Выполнить** найденные значения переменных x_1, x_2 и Y будут находиться в искомым ячейках.

Задание 4:

Определить уравнения регрессии в форме пользователя (полинома 2-го порядка), оценить его достоверность и определить длину нити в петле, при которой остаточная деформация трикотажа минимальна для данных табл.4.

Самостоятельная работа

1. Определить уравнение регрессии с помощью функций ЛИНЕЙН(), ЛГРФПРИБЛ() и в форме пользователя. Определить границы, в которых справедливо данное уравнение.
2. Оценить адекватность полученной регрессионной зависимости (R^2).
3. Определить расчетные значения y по полученному уравнению регрессии. Сравнить с фактическими значениями y , сделать выводы.
4. Определить достоверность величины коэффициента детерминации R^2 . Сделать выводы.
5. Определить коэффициенты Стьюдента для всех коэффициентов регрессии: b и m_i .
6. Определить значение вероятности β для всех коэффициентов регрессии.
7. Определить вероятность того, что значения коэффициентов регрессии достоверны. Сделать выводы.
8. Построить график для данной зависимости.
9. Найти оптимальные значения величины X .

Для следующих вариантов задания однофакторной зависимости:

Вариант 1

Зависимость разрывной нагрузки от величины крутки для полипропиленовых швейных ниток из пряжи 25 текс х2 в 2 сложения

Заправочная	100	150	200	250	300	350	400	450	500
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

крутка, К, кр/м									
Разрывная нагрузка, P_p , сН	2315	2395	2475	2465	2485	2370	2310	2390	2440

Выполнить аналогичные задания для следующих вариантов задания многофакторной зависимости:

Вариант 1

МФЗ

Объект оптимизации – трикотажное полотно, выработанное комбинированным переплетением с элементами полного двухцветного жаккарда.

Критерий оптимизации Y – поверхностная плотность полотна, $г/м^2$

Уровни варьирования факторов

Наименование фактора	Условное обозначение	<i>Уровни факторов</i>		
		-1	0	+1
Линейная плотность капрона, текс	X_1	5	8,3	10
Глубина кулирования, мм	X_2	0,95	1,05	1,1
Характеристика раппорта рисунка, пет.	X_3	10	30	50

Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	X_1	X_2	X_3	Y
1	+1	-1	+1	127,9
2	+1	+1	-1	158,9
3	+1	-1	-1	113,1
4	+1	+1	+1	183,9
5	-1	+1	0	148,4
6	-1	0	+1	122,5
7	-1	0	-1	129,4
8	-1	-1	0	102,3
9	0	-1	+1	117,3
10	0	0	0	132,4
11	-1	-1	-1	108,5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 5

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ РЕГРЕССИИ

Чтобы определить характер зависимости, описываемой уравнением регрессии, это уравнение можно представить графически, что очевидно возможно для числа переменных $n \leq 2$. При $n=1$ уравнение регрессии имеет вид графика на плоскости, а при $n=2$ уравнение регрессии представляет собой поверхность или семейство графиков.

Графическое представление уравнений регрессии состоит из двух этапов:

- расчет таблиц по уравнению регрессии;
- графическое представление табличных данных.

Задание.

Построить график уравнения регрессии, полученного в форме пользователя по данным табл.6 в лабораторной работе №4.

1. Расчет таблицы для функции двух переменных

1. Назначить две ячейки, которые будут использоваться как аргументы функции $y=f(x_1, x_2)$. Например, для x_1 - назначить ячейку b3, а для x_2 - ячейку b4.

2. В ячейку b5 ввести формулу для вычисления уравнения регрессии, вводя вместо x_1 и x_2 соответствующие ячейки. При этом в b5 появится значение этой функции при $x_1=b3=0$ и $x_2=b4=0$. Если это по каким-либо соображениям не устраивает, то ввести любые другие значения x_1 и x_2 .

3. Ввести значения x_1 , для которых будет рассчитано значение функции, в ячейки строки 5. Для этого в ячейку c5 ввести начальное значение x_1 , в меню **Правка** выбрать **Заполнить, Прогрессия..., По строкам**. Ввести шаг изменения аргумента x_1 и максимальное значение x_1 . Данные ячейки заполнятся значениями x_1 .

4. Ввести задаваемые значения x_2 в ячейки столбца В. Для этого в ячейку b6 ввести начальное значение для x_2 , заполнить их аналогично, выбрав опцию **По столбцам**.

5. Выделить полученную таблицу, выбрать в меню **Данные** опцию **Таблица подстановки...** В диалоговое окно Таблицы подстановки ввести:

подставлять значения по столбцам в b3

подставлять значения по строкам в b4.

На экране - вычисленные значения функции $y=f(x_1, x_2)$.

2. Графическое представление функции двух переменных

1. Выделить полученную таблицу.

2. Выбрать **Мастер диаграмм**. На шаге 1 - выбрать Поверхность. На следующих шагах ввести соответствующие подписи данных для диаграммы.

Самостоятельная работа

Построить график уравнения регрессии, полученного в форме пользователя по данным индивидуального задания для многофакторной зависимости в лабораторной работе №4.

2.4. Контроль знаний студентов

2.4.1.Перечень форм контроля

Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется при подготовке к работе, выполнении и сдаче каждого задания лабораторной работы.

В качестве заключительного контроля знаний студентов в 8 семестре служит зачет. Зачет ставится при выполнении и защите всех лабораторных работ.

2.4.2. Оценка знаний студентов

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний, умений.

В устных и письменных ответах студентов на зачете оцениваются знания и умения по системе зачета. При этом учитывается: глубина и полнота знаний, владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний в учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

2.4.3. Критерии оценки

Ставится «зачет» – материал усвоен в полном объеме; изложен логично; основные умения сформированы и устойчивы; выводы и обобщения точны или в усвоении материала имеются незначительные пробелы; изложение недостаточно систематизировано; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Ставится «незачет» – в усвоении материала имеются пробелы; материал излагается не систематизировано; отдельные умения недостаточно сформированы; выводы и обобщения аргументированы слабо; в них допускаются ошибки; основное содержание материала не усвоено.

2.5 Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие модель.
2. Методы моделирования.
3. Физическое моделирование.
4. Математическое моделирование.
5. Математическая модель технологического процесса.
6. Моделирование технологических процессов на ЭВМ.
7. Имитационная модель.
8. Виды переменных, используемых в модели
9. Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов.

10. Виды связей между параметрами.
11. Регрессионный анализ.
12. Адекватность регрессионной модели.
13. Корреляционный момент.
14. Коэффициент корреляции.
15. Свойства коэффициента корреляции.
16. Достоверность корреляционной связи.
17. Классификация и содержание задач оптимизации и моделирования технологических процессов.
18. Оценки возможностей или эффективности работы предприятия.
19. Критерий эффективности.
20. Примеры показателей эффективности.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

3.1. Основная литература

1. Севостьянов П.А. Математические методы обработки данных. Учебное пособие для вузов, - М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2004.
2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов,- М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
3. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности,- М.: Легпромбытиздат, 1991.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерное приложение: Учебное пособие. Рек. МО РФ. - М.: Высшая школа, 2000.

3.2. Дополнительная литература

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности, - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере/ Под ред. Фигурнова В.Э. - М.: ИНФРА, 1998.
3. Орвис В.Дж. EXCEL для ученых, инженеров и студентов: Пер. с англ. - Киев: Юниор, 1999.
4. Рыжиков Ю.И. Решение научно-технических задач на персональном компьютере: Для студентов и инженеров. -Спб.: КОРОНА принт, 2000.
5. Васильев О.В., Аргучинцев А.В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие. - М.: Физматлит, 1999.
6. Н.Джонсон, Ф.Лион Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных.- М.: Издательство «Мир», 1990.

3.3 Методическое обеспечение дисциплины

1. Абакумова И.В., Рыбакова Л.В., Садовская М.Н. Построение математических моделей средствами Excel. Учебно-методическое пособие. Амурский гос.ун-т, Благовещенск, 2000.
2. Абакумова И.В., Тибенко Т.А., Сухова Т.Н. Обработка данных средствами Excel. Учебно-методическое пособие. Амурский гос.ун-т, Благовещенск, 2006.

3.4 Технические средства обеспечения дисциплины

- 1.Компьютер.
- 2.Электронная таблица MS Excel.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 260901

8 семестр

№ недели	№ темы лекции	Вопросы, рассматриваемые в лекции	№ лабораторной работы	Самостоятельная работа студентов		
				содержание	часы	форма контроля
1	2	3	4	5	6	7
1, 2	1	Математическая модель и виды моделирования	1	1. Построение математической модели по индивидуальному заданию. 2. Оформление отчета в тетради	8	Защита лабораторной работы с предоставлением отчета.
3, 4, 5, 6	2	Способы задания исходной информации для моделирования технологических процессов. Виды связей между параметрами	1, 2	1. Построение математической модели по индивидуальному заданию. 2. Оформление отчета в тетради.	8	Защита лабораторной работы с предоставлением отчета.
7, 8, 9, 10	3	Понятие о регрессионном анализе	3	1. Построение математической модели по индивидуальному заданию. 2. Оформление отчета в тетради.	4	Защита лабораторной работы с предоставлением отчета.
11, 12	4	Элементы корреляционного анализа	4	1. Построение математической модели по результатам однофакторного и многофакторного экспериментов по индивидуальному заданию. 2. Оформление отчета в тетради.	4	Защита лабораторной работы с предоставлением отчета.
13, 14, 15	5	Основы моделирования материалов и процессов	4, 5	1. Построение графика математической модели по индивидуальному заданию. 2. Оформление отчета в тетради.	5	Защита лабораторной работы с предоставлением отчета.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	3
2. Содержание дисциплины	5
2.1 Наименование тем, объем (в часах) лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы	5
2.2 План-конспект лекций	5
2.3 Лабораторные занятия. Самостоятельная работа студентов	18
Лабораторная работа № 1. Определение уравнения регрессии с помощью функции ЛИНЕЙН	18
Лабораторная работа № 2. Определение нелинейной регрессии с помощью функции ЛГРФПРИБЛ	24
Лабораторная работа № 3. Вычисление регрессии с помощью инструмента АНАЛИЗА	28
Лабораторная работа № 4. Определение уравнения нелинейной регрессии в форме пользователя	30
Лабораторная работа № 5. Графическое представление уравнений регрессии	34
2.4. Контроль знаний студентов	36
2.4.1. Перечень форм контроля	36
2.4.2. Оценка знаний студентов	36
2.4.3. Критерии оценки	37
2.5. Перечень вопросов для подготовки к зачету	37
3. Учебно-методические материалы по дисциплине. Рекомендуемая литература	39
3.1. Основная литература	39
3.2. Дополнительная литература	39
3.3. Методическое обеспечение дисциплины	40
3.4. Технические средства обеспечения дисциплины	40
4. Учебно-методическая карта дисциплины для специальности 260901	41

Ирина Валентиновна Абакумова,

доцент кафедры конструирования и технологии одежды АмГУ

Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ

Учебно-методический комплекс по дисциплине для специальности 260901 –
«Технология швейных изделий»
