

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий Аерокосмічний інститут
Механіко-енергетичний факультет
КАФЕДРА МАШИНОЗНАВСТВА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ (Кіндрачук М.В.)
(підпис) (ПІБ)

«_____» _____ 2016 р.

Методичні рекомендації до практичних занять
з дисципліни «Основи наукових досліджень»
(мова навчання – російська)

Розробники: П.Носко

Практическая работа №1

Обработка экспериментальных данных при технических прямых и косвенных измерениях

Практическое занятие рассчитано на 4–5 академических часов.

Цель работы: научиться обрабатывать экспериментальные данные при технических измерениях.

В начале занятия решается несколько типовых задач.

Задача 1

В результате измерений силы тока цифровым миллиамперметром получен ряд значений:

10,3924 мА, 10,2123 мА, 9,8534 мА, 9,7754 мА, 10,1545 мА,
9,9921 мА.

Определить среднее значение и абсолютную и относительную погрешности силы тока при доверительной вероятности $\alpha=0,95$.

Решение

Среднее значение определяем по зависимости (2)

$$I_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n} = 10,0634 \text{ мА} .$$

Округление до четвертого знака после запятой произведено, так как точность среднего значения не может быть выше точности результатов исходных измерений.

Среднее квадратичное отклонение полученного результата определяем по формуле (5)

$$\sigma_{I_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_{cp} - I_i)^2}{n(n-1)}} = 0,0950 \text{ мА.}$$

Для расчета абсолютной погрешности воспользуемся формулой (7). Входящий в формулу коэффициент Стьюдента $t_{\alpha, n-1}$ берем в таблице распределения (приложение 2) по доверительной вероятности 0,95 и числу степеней свободы $n-1=5$, $t_{0,95,5} = 2,571$.

Рассчитываем абсолютную погрешность

$$\Delta I = \sigma_{I_{cp}} t_{0,95,5} = 0,2443 \text{ мА.}$$

Округляем результат до второй значащей цифры абсолютной погрешности:

$$I = 10,06 \pm 0,24 \text{ мА.}$$

Находим относительную погрешность по формуле (9):

$$\varepsilon = \frac{\Delta I}{I_{cp}} \cdot 100\% = \frac{0,24}{10,06} \cdot 100\% = 2,4\%.$$

Таким образом, можно сказать, что измеренное значение силы тока равно $(10,06 \pm 2,4\%)$ мА.

Задача 2

Прибор для измерения длин волн электромагнитного излучения аттестуется по стандартному излучению $\lambda_{ст} = 546,07$ нм. При семи измерениях получены результаты: 546,06 нм, 546,05 нм, 546,08 нм, 546,07 нм, 546,05 нм, 546,07 нм, 546,06 нм. Оценить систематическую погрешность измерений и ширину доверительного интервала при доверительной вероятности 0,95.

Решение

Определяем среднее значение полученных результатов измерений по зависимости (2):

$$\lambda_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n} = 546,06 \text{ нм.}$$

Разница между истинным значением измеряемой величины и средним значением результатов измерений и будет систематической погрешностью:

$$\Delta\lambda_{сист} = \lambda_{эм} - \lambda_{cp} \approx 0,01.$$

Ширину доверительного интервала – $2\Delta\lambda$ определяем как в предыдущей задаче:

$$\sigma_{\lambda_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lambda_{cp} - \lambda_i)^2}{n(n-1)}} = 0,0042 \text{ нм,}$$

$$\Delta\lambda = \sigma_{\lambda_{cp}} t_{0,95,6} = 0,01 \text{ нм.}$$

Таким образом, ширина доверительного интервала составляет $2\Delta\lambda=0,02$ нм.

Задача 3

При измерении времени истечения жидкости через капилляр вискозиметра получено 8 различных значений: 154,1 с; 154,4 с; 154,7 с; 154,8 с; 155,2 с; 154,3 с; 154,3 с; 154,2 с. Проверить, является ли пятое измерение промахом?

Решение

Выберем доверительную вероятность $\alpha = 0,95$. Исключим из набора значение $t_5 = 155,2$ с. Вычислим среднее статистическое остальных семи значений по формуле (15):

$$t_{cp1} = \frac{\sum_{i=1}^{n, n \neq 5} t_i}{n-1} = 154,4 \text{ с.}$$

Для $\alpha=0,95$ и числа степеней свободы $8-2=6$ извлечем из таблицы значение коэффициента Стьюдента $t_{0,95,6} = 2,447$.

Рассчитываем ширину интервала по формуле (16):

$$\Delta t_1 = 3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n, i \neq k} (t_i - t_{cp1})^2}{(n-2)}} \approx 0,81 \text{ с.}$$

Отклонение проверяемого измерения t_5 от среднего значения t_{cp} остальных результатов значительно превышает Δt_1 , поэтому величину t_5 следует признать промахом и исключить из набора результатов.

Задача 4

Диаметр цилиндра измерялся пять раз микрометром с приборной погрешностью $\delta = 0,01$ мм. При этом были получены следующие числовые значения: 15,32 мм; 15,31 мм; 15,29 мм; 15,31 мм; 15,32 мм. Требуется определить абсолютную и относительную погрешности измерения диаметра d , а также границы доверительного интервала для заданной доверительной вероятности $\alpha=0,95$.

Решение

Сначала рассчитываем среднее значение диаметра по формуле (2) и получаем:

$$d_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = 15,31 \text{ мм.}$$

Прежде чем вычислять Δd , следует провести предварительный анализ данных.

Все разности $(d_{cp} - d_i)$ по абсолютной величине соизмеримы с δ , следовательно, необходимо учесть и случайную, и приборную составляющие погрешности. По формуле (5) получаем:

$$\sigma_{d_{cp}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - d_{ch})^2}{n(n-1)}} = 0,006 \text{ мм}.$$

Выбираем доверительную вероятность (надежность) 0,95. Так как серия измерений содержит пять значений, то коэффициент Стьюдента следует брать для числа степеней свободы равного 4. Из таблицы коэффициентов Стьюдента извлекаем значение $t_{0,95;4} = 2,776$.

Для той же доверительной вероятности 0,95 и для бесконечного числа степеней свободы значение коэффициента Стьюдента $t_{0,95;\infty} = 1,960$. Далее рассчитываем по формуле (12):

$$d = d_{cp} \pm \sqrt{\left(t_{\alpha,n-1} \sigma_{d_{cp}}\right)^2 + \left(t_{\alpha,\infty} \frac{\delta}{3}\right)^2} = 15,31 \pm 0,02 \text{ мм}.$$

Эта запись означает, что истинное значение диаметра цилиндра с вероятностью 0,95 находится внутри доверительного интервала с границами (15,29 мм; 15,33 мм).

Относительную погрешность считаем по зависимости (9):

$$\varepsilon_d = \frac{\Delta d}{d_{cp}} \cdot 100\% = 0,11\%.$$

Таким образом, можно записать результат:

$$d = 15,31 \text{ мм} \pm 0,11\%.$$

Задача 5

Определяется количество выделившегося в химической реакции водорода путем косвенных измерений, количество водорода рассчитывается по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT .$$

В результате измерений получены следующие величины:

$$p = 795 \pm 1 \text{ мм рт.ст.}, T = 293 \pm 0,1 \text{ К}, V = 19,2 \pm 0,1 \text{ мл.}$$

Определить количество водорода и абсолютную погрешность измерений.

Решение

Переведем данные измерений в единицы СИ:

$$p = 106050 \pm 130 \text{ Па,}$$

$$V = 1,92 \cdot 10^{-5} \pm 10^{-7} \text{ м}^3 .$$

Выведем формулу для расчета количества водорода:

$$\nu = \frac{pV}{RT} ,$$

где p – давление, Па;

V – объем, м^3 ;

T – температура, К;

R – универсальная газовая постоянная – 8,31 Дж/(моль К);

ν – количество вещества, моль.

Рассчитываем количество водорода :

$$\nu_{\text{H}_2} = \frac{106050 \text{ Па} \cdot 1,92 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3}{8,3144 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 293 \text{ К}} = 8,36 \cdot 10^{-4} \text{ моль} .$$

Выведем формулу для расчета погрешности:

$$\Delta \nu = \sqrt{\left(\frac{\partial \nu}{\partial p}\right)^2 (\Delta p)^2 + \left(\frac{\partial \nu}{\partial V}\right)^2 (\Delta V)^2 + \left(\frac{\partial \nu}{\partial T}\right)^2 (\Delta T)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{V}{RT}\right)^2 (\Delta p)^2 + \left(\frac{p}{RT}\right)^2 (\Delta V)^2 + \left(-\frac{pV}{RT^2}\right)^2 (\Delta T)^2}.$$

Рассчитываем значение погрешности $\Delta \nu = 4,5 \cdot 10^{-6}$ моль.

Окончательно получаем $\nu = 8,36 \cdot 10^{-4} \pm 4,5 \cdot 10^{-6}$ моль.

Задание:

Студентам предлагается самостоятельно решить семь аналогичных задач по одному из вариантов из Приложений 5–9. Номер варианта каждому студенту указывает преподаватель. Необходимо обратить внимание на соблюдение точности расчетов.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Решение задач.
4. Список использованных источников.

Отчеты представляются преподавателю в распечатанном или электронном виде.

Практическая работа №2

Планирование эксперимента и статистическая обработка его результатов

Практическое занятие рассчитано на 4–5 академических часов.

Цель работы: научить студентов планировать полный факторный эксперимент и получать уравнение регрессии по его результатам.

В начале занятия решается типовая задача.

Задача

Исследуется зависимость смазывающих свойств моторного масла от состава и содержания присадки, содержащей три компонента. Спланировать полный факторный эксперимент, по результатам получить уравнение регрессии, провести проверку воспроизводимости результатов, значимости коэффициентов регрессии, адекватности математической модели.

Решение

В качестве факторов выбираем содержание (массовая доля) первого компонента в присадке (x_1), содержание второго компонента в присадке (x_2), содержание присадки в масле (x_3). Содержание компонентов в присадке может колебаться от 0% до 100%. Поэтому принимаем для x_1 и x_2 основной уровень 0,5 (50%), интервал варьирования 0,25 (25%). Содержание присадок в масле не превышает 4%. Поэтому в качестве основного уровня x_3 принимаем 0,02 (2%), интервал варьирования 0,01 (1%). Условия проведения эксперимента сведем в таблицу 1.

Таблица 1

Уровни факторов эксперимента

Характеристика	x_1	x_2	x_3
Основной уровень	0,5	0,5	0,02
Интервал варьирования	0,25	0,25	0,01
Верхний уровень	0,75	0,75	0,03
Нижний уровень	0,25	0,25	0,01

В качестве отклика будем рассматривать разницу изменения массы ролика трения, после проведения испытаний в стандартных услови-

ях с маслом с присадкой и изменения массы ролика трения при испытаниях на масляной основе без присадки.

Расширенный план эксперимента представлен в табл.2.

Таблица 2

Расширенный план эксперимента

N	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$
1	+	-	-	-	+	+	+	-
2	+	+	-	-	-	-	+	+
3	+	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	+	-	+	-	-	-
5	+	-	-	+	+	-	-	+
6	+	+	-	+	-	+	-	-
7	+	-	+	+	-	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+	+

Составляем серии опытов:

1 серия: 1,3,5,7,8,6,4,2;

2 серия: 3,7,6,4,2,1,5,8;

3 серия: 4,2,6,5,3,1,8,7.

Эксперимент спланирован.

Проведем обработку результатов эксперимента и построим уравнение регрессии.

Пусть получены результаты, представленные в табл. 3.

Таблица 3

Результаты эксперимента

Номер точки	y_1	y_2	y_3
1	10,88	10,57	13,06
2	23,98	17,85	18,62
3	8,30	11,89	11,13
4	9,39	16,80	10,32
5	10,23	9,60	14,67
6	44,02	40,30	40,76
7	12,25	11,56	17,09
8	27,73	30,80	27,81

Расчет коэффициентов регрессии удобно вести в виде таблицы (табл. 4).

Расчет начинаем с определения значения величин \bar{y}_i и $\sigma_{y_i}^2$ по зависимостям (2) и (37) соответственно. Результаты представлены в таблице 4.

Проверим воспроизводимость результатов эксперимента (однородность дисперсий). Расчетное значение критерия Кохрена, рассчитанное по зависимости (38), равно $G_p=0,29$. Критическое значение находим по таблицам G-распределения (приложение 3) по числу степеней свободы числителя $f_1=K-1=2$, знаменателя $f_2=N=8$ и доверительной вероятности $\alpha=0,95$, $G_{кр}=0,52$. $G_p < G_{кр}$, следовательно, дисперсии однородны.

Таблица 4

Пример расчета коэффициентов уравнения регрессии

N	x_0	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}	\bar{y}_i	$\sigma^2_{y_i}$	y_{ip}
1	+	-	-	-	+	+	+	-	10,88	10,57	13,06	11,5	1,84	11,72
2	+	+	-	-	-	-	+	+	23,98	17,85	18,62	20,15	11,15	20,37
3	+	-	+	-	-	+	-	+	8,3	11,89	11,13	10,44	3,58	10,22
4	+	+	+	-	+	-	-	-	9,39	16,8	10,32	12,17	16,28	11,95
5	+	-	-	+	+	-	-	+	10,23	9,6	14,67	11,5	7,63	11,28
6	+	+	-	+	-	+	-	-	44,02	40,3	40,76	41,7	4,12	41,48
7	+	-	+	+	-	-	+	-	12,25	11,56	17,09	13,63	9,09	13,85
8	+	+	+	+	+	+	+	+	27,73	30,8	27,81	28,78	3,07	29
$\Sigma x_j y_i$	149,87	55,72	-19,83	41,35	-21,96	34,97	1,74	-8,13						
a_i	18,73	6,96	-2,48	5,17	-2,75	4,37	0,22	-1,02						
t_i	56,26	20,92	7,44	15,52	8,25	13,13	0,65	3,05						
Значимость	да	да	да	да	да	да	нет	да						

Рассчитываем значения коэффициентов регрессии a_i по зависимостям (40). Результаты представлены в таблице 4.

Проверяем значимость коэффициентов регрессии. Расчетные значения критерия Стьюдента t_i , вычисленные по зависимостям (41)–(43) для каждого коэффициента, приведены в таблице 4. Критическое значение находим по таблице t-распределения (приложение 2) по числу степеней свободы $f=N(K-1)=8(3-1)=16$ и уровню значимости $\alpha=0,95$; $t_{кр,}=2,120$. Для коэффициента a_{23} $t_p < t_{кр}$, следовательно, этот коэффициент незначим и может быть приравнен к нулю. Для остальных коэффициентов $t_p > t_{кр}$ и коэффициенты значимы.

Уравнение регрессии в нормированном масштабе факторов имеет вид:

$$y = 18,73 + 6,96x_1 - 2,48x_2 + 5,17x_3 - 2,75x_1x_2 + 4,37x_1x_3 - 1,02x_1x_2x_3$$

Рассчитываем по уравнению значения y_{pi} в каждой точке факторного пространства, результат представлен в таблице 4.

Рассчитываем по зависимостям (43)–(45) значения дисперсии адекватности, дисперсии воспроизводимости и F-критерия Фишера:

$$\sigma_{ad}^2 = \frac{1}{(N-L)} \sum_{j=1}^N (y_{ip} - \bar{y}_j)^2 = 0,19,$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^N \sigma_{yj}}{N} = 7,10,$$

$$F_p = \frac{\sigma_{ad}^2}{\sigma_y^2} = 0,03.$$

Критическое значение критерия Фишера $F_{кр}$ находим по таблице F-распределения (приложение 4) по числу степеней свободы числите-

ля $f_1=K(N-L)=3(8-6)=6$, знаменателя $f_2=N(K-1)=8(3-1)=16$ и уровню значимости $\alpha=0,95$. $F_{кр} = 2,74$. Так как $F_p < F_{кр}$, математическая модель признается адекватной.

Переводим математическую модель в натуральный масштаб:

$$\begin{aligned} y &= 18,73 + 6,96x_1 - 2,48x_2 + 5,17x_3 - 2,75x_1x_2 + 4,37x_1x_3 - 1,02x_1x_2x_3 = \\ &= 18,73 + 6,96 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_1 - 0,5}{0,25} \right) + 5,17 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_2 - 0,5}{0,25} \right) + 5,17 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_3 - 0,02}{0,01} \right) - \\ &- 2,75 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_1 - 0,5}{0,25} \right) \left(\frac{\tilde{x}_2 - 0,5}{0,25} \right) + 4,37 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_1 - 0,5}{0,25} \right) \left(\frac{\tilde{x}_3 - 0,02}{0,01} \right) - \\ &- 1,02 \cdot \left(\frac{\tilde{x}_1 - 0,5}{0,25} \right) \left(\frac{\tilde{x}_2 - 0,5}{0,25} \right) \left(\frac{\tilde{x}_3 - 0,02}{0,01} \right). \end{aligned}$$

После математических преобразований уравнение регрессии примет вид:

$$y = 14,07 - 1,44\tilde{x}_1 - 4,24\tilde{x}_2 - 765\tilde{x}_3 - 11,36\tilde{x}_1\tilde{x}_2 + 2564\tilde{x}_1\tilde{x}_3 + 816\tilde{x}_2\tilde{x}_3 - 1632\tilde{x}_1\tilde{x}_2\tilde{x}_3$$

Задача решена.

Задание:

Студентам предлагается самостоятельно решить аналогичную задачу по одному из вариантов из приложения 10 . Номер варианта каждому студенту указывает преподаватель.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Решение задачи.
4. Список использованных источников.

Отчеты представляются преподавателю в распечатанном или электронном виде.

Практическая работа №3

Составление технического задания на изделия машиностроения и программные продукты

Цель работы: научиться составлять техническое задание согласно требованиям стандартов ЕСКД и ЕСПД.

В начале занятия проводится разбор пунктов примера технического задания.

Пример технического задания на разработку программного продукта

Техническое задание на разработку модели системы дистанционного обучения с применением технологии «клиент-сервер».

1. Введение

Разработать модель системы дистанционного обучения «ДМ-ИАТУ» с использованием клиент-серверной технологии. Модель предполагает дальнейшее развитие в программный комплекс, предназначенный для заочных и дистантных форм обучения высших и средних учебных заведений, учебных центров повышения квалификации и центров переподготовки сотрудников.

2. Основания для разработки.

Основанием для разработки является учебный план кафедры Самолетостроения на 5-й семестр, утвержденный заведующим кафедрой.

3. Назначение разработки.

Модель является первым этапом реализации сложного комплекса системы дистанционного обучения, предназначенного для внедрения и использования в учебных заведениях. Назначение системы –

реализовать новый подход к обучению, позволяющий людям с периферии иметь возможность изучить учебные программы, подготовленные в крупных вузах страны, а также позволяющий получать образование или повышать квалификацию дома или на рабочем месте без отрыва от производства.

4. Требования к программе или программному изделию.

4.1 Требования к функциональным характеристикам.

Разрабатываемая модель должна обладать следующими функциями:

Работать под управлением ОС Windows NT или Windows 7/8.

Использовать для соединения и обмена данными протокол TCP/IP.

Использовать свой протокол как надстройку над TCP/IP для передачи данных и команд.

Иметь доступный и простой интерфейс пользователя.

Иметь гибкую систему настроек.

Серверная часть должна хранить базу данных пользователей, имеющих доступ к системе, и обеспечивать аутентификацию пользователей согласно имеющимся записям.

Серверная часть должна хранить базу данных учебных курсов, доступных для изучения пользователями.

Серверная часть должна поддерживать соединение до 32 000 пользователей одновременно.

Клиентская часть должна хранить базу данных адресов серверов для подключения.

4.2 Требования к надежности.

Надежность системы в целом зависит от надежности используемой операционной системы. Серверная часть должна обслуживать без сбоев одновременное подключение и работу до 32 000 пользователей. Обе части должны без потерь передавать информацию по каналу связи между клиентом и сервером.

4.3 Условия эксплуатации.

Стандартные условия эксплуатации программных продуктов. Необходимые сотрудники для обслуживания серверной части системы – системный администратор для обслуживания собственно сервера (регистрация и удаление пользователей, добавление и настройка учебных материалов) и группа разработчиков учебных курсов, численность и состав которой зависит от конкретной дисциплины курса.

4.4 Требования к составу и параметрам технических средств.

Для нормальной работы как серверной, так и клиентской частей необходимо:

Компьютер с процессором Intel Pentium IV или совместимым.

Жесткий диск объемом не менее 200 Gb.

Наличие адаптера подключения к сети (сетевой карты, модема и т. п.).

Установленная ОС Windows NT/7/8.

Настроенный протокол TCP/IP.

4.5 Требования к информационной и программной совместимости.

Модель системы должна работать под управлением ОС Windows /NT/7/8, поэтому требуется совместимость исполняемого модуля и

библиотек динамического подключения стандартам, используемым этими ОС на платформе IBM PC. Модель должна использовать свой протокол передачи данных высокого уровня как надстройку над TCP/IP. Для хранения информации требуется использование баз данных формата MDB (Microsoft Access).

Для доступа к базам данных Microsoft Access требуется наличие установленного ядра работы с БД Microsoft JET DAO версии 3.5. В качестве средства разработки требуется использовать интегрированную среду разработки Borland Delphi 5, включающую редактор исходных текстов, компилятор, компоновщик и отладчик.

В качестве средства проектирования структуры базы данных и создания файла базы данных требуется использовать Microsoft Access 97.

4.6 Требования к маркировке и упаковке.

Не предъявляются.

4.7 Требования к транспортированию и хранению.

Не предъявляются.

4.8 Специальные требования.

Не предъявляются.

5. Требования к программной документации.

Программной документацией к разрабатываемой модели системы дистанционного обучения является расчетно-пояснительная записка.

6. Стадии и этапы разработки (таблица 5).

7. Порядок контроля и приемки.

Испытание представленной модели и контроль качества ее работы провести на базе компьютерного класса кафедры Самолетострое-

ния. Во время испытаний проверить работу системы по следующим позициям:

Запуск серверной и клиентской частей.

Соединение клиента (-ов) с сервером, проверка правильности обработки сервером соединения.

Аутентификация пользователя на сервере. Проверка изменения состава зарегистрированных пользователей и групп.

Подключение на сервере учебного курса с тем, чтобы он был доступен для просмотра.

Просмотр учебного курса с клиентского рабочего места.

Завершение сеанса связи.

Таблица 5

Стадии и этапы разработки

№	Содержание работы	Срок	Исполнитель этапа разработки
1	Исследование концепций дистанционного обучения и имеющихся на сегодняшний день решений	1-2 недели	Цыганов П.В., Кузнецов Д.Д.
2	Выработка своего решения	3-я неделя	Цыганов П.В., Кузнецов Д.Д.
3	Выработка технического задания	4-я неделя	Цыганов П.В., Кузнецов Д.Д.
4	Разработка протокола прикладного уровня "DECSS Protocol" для передачи команд и данных между клиентом и сервером. Создание библиотеки классов, реализующей разработанный протокол	5-7 недели	Цыганов П.В.

Окончание табл.5

№	Содержание работы	Срок	Исполнитель этапа разработки
5	Принятие решения по разработке формата файлов для хранения учебных курсов. Разработка библиотеки классов для поддержки принятого формата	5-7 недели	Кузнецов Д.Д.
6	На основе разработанного протокола создание «скелета» серверной и клиентской части модели	8-10 недели	Цыганов П.В.
7	На основе созданной библиотеки классов для работы с файлом учебного курса создание средств просмотра курса	8-10 недели	Кузнецов Д.Д.
8	Объединение разработанных частей в единую модель	11 неделя	Цыганов П.В., Кузнецов Д.Д.
9	Сдача и защита курсового проекта	12 неделя	Цыганов П.В., Кузнецов Д.Д.

Задание:

1. Согласно варианту выбрать изделие, на которое необходимо составить техническое задание.
2. Сформулировать требования к продукту.
3. Изложить требования в техническом задании.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Разработанное техническое задание
4. Список использованных источников.

Отчеты представляются преподавателю в распечатанном или электронном виде.

Практическая работа №4

Оформление результатов направления научного исследования

Цель работы: освоить основы оформления результатов научного исследования.

Задание:

1. Написать доклад.
2. Написать статью.

1. Необходимо предоставить файл в формате MS Word с полным описанием проекта.

2. В предоставленном файле необходимо раскрыть следующие пункты:

- формулировку проблемы или темы;
- определение объекта и предмета исследования;
- определение цели и задач исследования;
- интерпретацию основных понятий;
- формулировку рабочих гипотез.

3. Требования к оформлению статьи:

Статья состоит из шапки и текста.

Шапка набирается строчными буквами с полужирным начертанием и выравниванием по центру. Состав шапки:

1. УДК.

2. Заглавие доклада или сообщения.
3. Фамилии и инициалы авторов.
4. Научный руководитель: должность, звание, ученая степень, фамилия и инициалы научного руководителя.
5. Название учебного заведения или организации.
6. Почтовый адрес, телефон, факс и электронный адрес.

После шапки следует текст статьи. В тексте могут использоваться формулы и иллюстрации. Иллюстрации должны быть в разрешении

600 dpi (картинка размерами 1×1 см должна быть не менее 240×240 пикселей).

- Текст формата А4, гарнитура - Times New Roman, размер – 12 пт, выравнивание по ширине, межстрочный интервал – одинарный, использование заголовков 1, 2 и т. д. уровней.

- Размер полей: левое – 3 см, верхнее, нижнее, правое – 2 см.

- Нумерация страниц: правый нижний угол, номер на титульном листе не ставится.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Раскрытие пунктов, описанных выше по заданию.
4. Вывод.
5. Список использованных источников.

Отчеты представляются преподавателю в распечатанном или электронном виде.

Практическая работа №5

Выступление

Цель работы: научиться готовить выступления по научному направлению.

Задание:

1. Подготовить выступление по теме научного направления.

Содержание отчета:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Тема выступления.
4. Текст выступления.
5. Вывод.
6. Список использованных источников.

Отчеты представляются преподавателю в распечатанном или электронном виде.