УДК 372.862: 519.876/.252:004.942

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРЕДМЕТА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН»

Горбатюк В.Ф.

Таганрогский институт им. А.П. Чехова, филиал ФГБОУ ВО РГЭУ (РИНХ), Таганрог, e-mail: ghor-wladimir2@yandex.ru

В работе рассматриваются особенности применения электронных технологий при изучении предмета «Компьютерная поддержка технологических дисциплин» для профиля «Технология» (бакалавриат). Согласно утверждённой рабочей программе этот предмет состоит из трёх частей и изучается три семестра. В первой части изучаются основы моделирования технологических процессов (довольно трудный раздел, включающий в себя изучение математической статистики, знакомство с методами факторного планирования эксперимента при моделировании технологических процессов и изучение методов оптимизации статистических объектов). Предоставление студентам наряду с учебным пособием автора по предмету электронных образцов (в среде Microsoft Excel) выполнения сложных заданий 2.1 – 2.4 существенно облегчает и ускоряет понимание и выполнение студентами задания 2, а также помогает практически освоить основы фундаментальных методов исследования таких сложных объектов, как реальные технологические процессы. Данная работа расширяет практические приложения когнитивных технологий.

Ключевые слова: электронные технологии обучения, моделирование технологических процессов, математическая статистика, гистограмма, числовые характеристики, выборка, проверка статистических гипотез

ELECTRONIC TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF THE SUBJECT «COMPUTER SUPPORT OF TECHNOLOGICAL DISCIPLINES»

Gorbatyuk V.F.

Taganrog Institute named after AP Chekhov, branch Rostov State University of Economics, Taganrog, e-mail: ghor-wladimir2@yandex.ru

The paper considers the features of the use of electronic technologies in the study of the subject «Computer Support of Technological Disciplines» for the profile «Technology» (bachelor's degree). According to the approved work program this subject consists of three parts and is studied three semesters. In the first part, the basics of modeling technological processes are studied (a rather difficult section, including the study of mathematical statistics, familiarity with methods of factoring the experiment in the modeling of technological processes and the study of methods for optimizing statistical objects). Providing students with the tutorial on the subject of electronic samples (in the Microsoft Excel environment) for performing complex tasks 2.1 – 2.4 greatly facilitates and accelerates understanding and fulfillment of tasks by students, 2 and also helps to master the fundamentals of the fundamental methods of studying such complex objects , As real technological processes. This work extends the practical applications of cognitive technology.

Keywords: electronic learning technologies, modeling of technological processes, mathematical statistics, histogram, numerical characteristics, sampling, testing of statistical hypotheses

В настоящей работе рассматриваются особенности применения электронных технологий при изучении предмета «Компьютерная поддержка технологических дисциплин» для профиля «Технология» (бакалавриат). Согласно утверждённой рабочей программе этот предмет состоит из трёх частей и изучается три семестра, начиная со 2-го курса. В первой части изучаются основы моделирования технологических процессов (довольно трудный раздел, включающий в себя изучение математической статистики, знакомство с методами факторного планирования эксперимента при моделировании технологических процессов и изучение методов оптимизации статистических объектов).

Цель исследования. Рассмотреть особенности применения электронных технологий при изучении разделов первой части предмета «Компьютерная поддержка технологических дисциплин» и оценить результативность обучения.

Гипотезы исследования: предоставление наряду с учебным пособием автора по предмету электронных образцов выполнения сложных заданий (в среде Microsoft Excel) существенно облегчает и ускоряет понимание и выполнение студентами задания, а также помогает практически освоить основы современных фундаментальных методов исследования таких сложных объектов, как реальные технологические процессы.

Для начала приведём электронный журнал обучения [2] группы второго курса ТЕХ-121 (рис. 1) и задание по первой части предмета (фрагментарно, далее по тексту).

Компьютерная поддержка технологических дисциплин, часть 1: гр. **ТЕХ-121** 2015/2016 (зачет)

№	ФИО	Задание 2.1	Задание 2.2	Задание 2.3	Задание 2.4	Реферат	Зачет
1	Б… Дарья Андреевна	26.02.2016	25.03.2016	06.05.2016	25.05.2016? 14.06.2016	25.05.2016? 14.06.2016	14.06.2016
2	Г… Анна Александровна	24.02.2016	30.03.2016? 01.04.2016? 11.04.2016? 20.04.2016	19.04.2016? 21.04.2016	23.04.2016? 27.04.2016	04.05.2016? 06.05.2016? 06.05.2016	06.05.2016
3	З… Глеб Константинович	26.02.2016	18.03.2016? 01.04.2016? 15.05.2016? 18.05.2016? 25.05.2016	08.06.2016? 10.06.2016	10.06.2016?	14.05.2016? 10.06.2016	10.06.2016
4	К… Виктория Вячеславовна	26.02.2016	09.03.2016	06.05.2016	18.05.2016	25.05.2016	25.05.2016
5	К… Ульяна Сергеевна	19.02.2016	18.03.2016	20.04.2016? 22.04.2016? 29.04.2016	06.05.2016	13.05.2016? 16.05.2016? 27.05.2016	27.05.2016
6	К… Виктория Леонидовна	26.02.2016	02.05.2016? 04.05.2016	08.09.2016? 12.05.2016? 13.05.2016	18.05.2016? 19.05.2016? 25.05.2016	28.05.2016	28.05.2016
7	Л… Екатерина Александровна	19.02.2016	09.03.2016? 01.04.2016	01.04.2016? 20.04.2016? 20.04.2016	20.05.2016? 27.05.2016? 31.05.2016	20.05.2016? 20.05.2016	31.05.2016
8	Л… Наталия Ивановна	24.02.2016	16.03.2016? 18.03.2016	30.03.2016? 25.04.2016? 27.04.2016	20.05.2016? 26.05.2016	26.05.2016? 27.05.2016? 28.05.2016	28.05.2016
9	С… Виктория Андреевна	02.03.2016	30.03.2016? 04.05.2016? 06.05.2016? 06.05.2016	04.05.2016? 06.05.2016? 06.05.2016	06.06.2016	31.05.2016	06.06.2016
10	Х… Виктория Сергеевна	26.02.2016	25.03.2016? 01.04.2016	13.05.2016	01.06.2016	14.06.2016	14.06.2016
11	Ф… Алина Васильевна	24.02.2016	18.03.2016	30.03.2016	22.04.2016	29.04.2016	29.04.2016

Рис. 1. Электронный журнал обучения группы ТЕХ-121

Авторское задание Горбатюка В.Ф. Часть 1-я по предмету «Компьютерная поддержка технологических дисциплин»

Предусмотрено создание реферата и выполнение цикла взаимосвязанных заданий 2.1 – 2.4.

Цель задания: изучить известные доступные методы моделирования сложных технологических процессов.

Задания (задания и примеры/образцы их выполнения будем далее рассматривать фрагментарно и постепенно, по частям и по мере необходимости):

При выполнении реферата и заданий 2.1 – 2.4 рекомендуется пользоваться учебным пособием: Горбатюк В.Ф. Моделирование физических и технологических процессов: учебное пособие. – Таганрог: Изд. отдел Таганрог. гос. пед. ин-та, 2010. – 176 с.

В учебном пособии обязательно нужно рассмотреть примеры выполнения заданий!

Для выполнения заданий 2.1 – 2.4 автор предлагает использовать электронную таблицу Microsoft Excel. Чтобы студентам было понятнее, как выполнять эту часть задания, автор создал электронный «Образец выполнения», предоставленный каждому студенту. Далее рассмотрены фрагменты файла Образец выполнения, используемые при выполнении заданий.

Авторское задание Горбатюка В.Ф. – фрагмент – п. 1.1 Задания 2.1 [1]

1.1. Сформировать выборку из 100 значений случайной величины. Значения случайной величины могут быть целыми числами и изменяться в пределах от –1000 до +1000.

Провести экспериментальный анализ полученных данных, для чего построить вариационный ряд, сохранив исходные 100 значений.

Как видно из рис. 2, в столбце 1 электронной таблицы Microsoft Excel создаётся выборка из 100 придуманных нами значений случайной величины (исходные). В каждую ячейку вносится одно число. Затем все значения столбца 1 выделяются и суммируются.

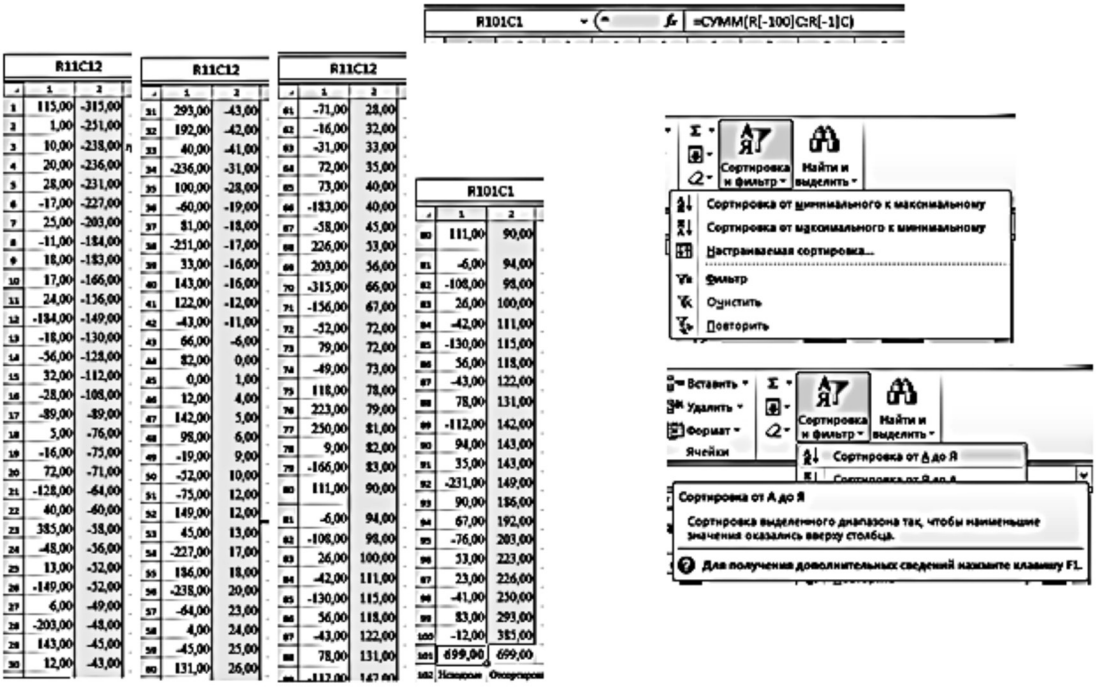

Рис. 2. Пояснения к выполнению Задания 1.1 (по 100 значений – исходные данные в первом столбце, отсортированные данные – вариационный ряд во втором столбце)

Чтобы студентам было понятно, какое действие выполняется в той или иной ячейке электронной таблицы, достаточно выбрать интересуемую ячейку, и вверху в поле ввода отображается действие, выполняемое в данной ячейке электронной таблицы. Как пример, вверху рис. 2 показано содержимое ячейки, в которой осуществляется суммирование всех 100 значений созданной нами выборки:

Далее все значения столбца 1 выделяются и копируются в столбец 2. А затем выполняется операция сортировки. Вход в меню сортировки показан в правой части рис. 2. При этом сортировать необходимо только выделенные значения столбца 2, сохранив неизменными значения столбца 1 (исходные). В результате выполнения сортировки в столбце 2 окажутся отсортированные числа из столбца 1 (от меньшего значения к большему). Эта последовательность чисел является вариационным рядом, построенным из исходных данных. С помощью вариационного ряда можно построить гистограмму, диаграмму и определить числовые характеристики созданной нами в столбце 1 последовательности из 100 значений случайной величины.

Авторское задание Горбатюка В.Ф. – фрагмент – продолжение п. 1.1 Задания 2.1 [1]:

• построить гистограмму;

• построить диаграмму накопленных частостей;

• определить числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, моду, медиану и эксцесс.

На рис. 3 приведены результаты определения границ интервалов группирования данных вариационного ряда, данные для построения гистограммы, диаграммы накопленных частостей и полученные числовые характеристики для созданной нами выборки из 100 значений случайных величин.

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
700,00	размах	Задание 1.1	K=7	число интервалов			Дисперсия	Мат.ожидание	
100,00	ширина интервала		n_i	частости v_i	сумма n_i	сумма vi	14539,15	6,99	
границы	-315,00	1 инт	6	0,06	6	0,06		е.х.о.	120,58
	-215,00	1 пра=2 лев	8	0,08	14	0,14		Мода	50,00
	-115,00	2 пра= 3 лев	26	0,26	40	0,40		Медиана	11,00
	-15,00	3 пра= 4 лев	39	0,39	79	0,79		Экспесс	0,80
	85,00	4 пра= 5 лев	13	0,13	92	0,92			
	185,00	5 пра= 6 лев	6	0,06	98	0,98			
	285,00	6 пра= 7 лев	2	0,02	100	1,00			
	385,00	7 правая	100	1,00					

Рис. 3. Пояснения к выполнению Задания 1.1 (гистограмма, диаграмма накопленных частостей, числовые характеристики)

На рис. 4 приведены гистограмма и диаграмма накопленных частостей по данным созданной нами выборки из 100 значений случайных величин.

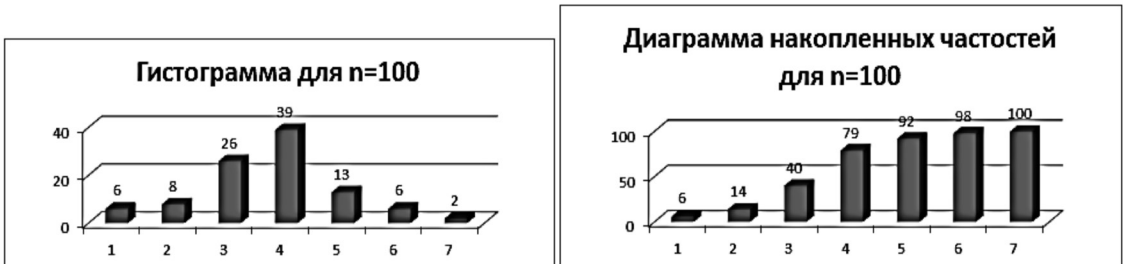

Рис. 4. Гистограмма и диаграмма накопленных частостей (к выполнению Задания 1.1)

Авторское задание Горбатюка В.Ф. – фрагмент – продолжение п. 1.2 Задания 2.1 [1]

1.2. Из выборки объемом 100 значений, полученной в п.1.1, методом случайного отбора получить пять выборок по 10 значений в каждой. Для всех пяти выборок по 10 значений провести анализ полученных данных, для чего:

• построить вариационный ряд;

• построить диаграмму накопленных частостей;

• определить числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсию.

Считая выборку п.1.1. генеральной совокупностью для выборок по 10 значений, сравнить на одном графике числовые характеристики всех выборок и сделать вывод.

На рис. 5 приведены скриншоты результатов выполнения задания 1.2. В верхней части рисунка в строках 1–5 приведены пять последовательностей двузначных случайных чисел (по 10 чисел), созданных с помощью фрагмента таблицы равномерно распределённых случайных чисел, приведённых в учебном пособии автора по предмету [1]. С помощью этих пяти случайных последовательностей из исходной последовательности 100 случайных чисел (столбец 1) создаются пять выборок по 10 значений. Эти выборки приведены в столбцах 14, 16, 18, 20 и 22 (рис. 5). Далее каждая из пяти выборок по 10 значений отдельно сортируется (вариационный ряд каждой выборки приведён в столбцах 15, 17, 19, 21 и 23).

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Задание 1.2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	41	92	36	7	76	85	37	84	47	32
2	94	44	8	67	79	41	61	15	60	11
3	70	31	99	6	96	53	25	13	63	42
4	33	79	82	85	77	30	16	69	32	46
5	21	16	23	38	25	43	32	98	94	65
	выборка 1	отсортировано	выборка 2	отсортировано	выборка 3	отсортировано	выборка 4	отсортировано	выборка 5	отсортировано
1	122,00	-231,00	67,00	-166,00	-315,00	-315,00	40,00	-166,00	-128,00	-251,00
2	-231,00	-130,00	82,00	-71,00	293,00	-43,00	-166,00	-130,00	-28,00	-128,00
3	-60,00	-60,00	-11,00	-58,00	83,00	-31,00	-108,00	-108,00	385,00	-41,00
4	25,00	-42,00	-58,00	-11,00	-17,00	-18,00	-130,00	-28,00	-251,00	-28,00
5	223,00	25,00	-166,00	24,00	53,00	-17,00	250,00	12,00	13,00	13,00
6	-130,00	81,00	122,00	32,00	45,00	13,00	12,00	12,00	66,00	66,00
7	81,00	122,00	-71,00	67,00	13,00	45,00	-28,00	40,00	192,00	67,00
8	-42,00	142,00	32,00	82,00	-18,00	53,00	203,00	192,00	-41,00	73,00
9	142,00	192,00	142,00	122,00	-31,00	83,00	192,00	203,00	67,00	192,00
10	192,00	223,00	24,00	142,00	-43,00	293,00	12,00	250,00	73,00	385,00
		322,00		163,00		63,00		277,00		348,00
	МО	32,20		16,30		6,30		27,70		34,80
	Дисп	24068,29		8128,61		19999,21		19169,21		26917,16
к=4	СКО	155,14		90,16		141,42		138,45		164,06
размах	454,00		308,00		608,00		416,00		636,00	
ширина	113,5	n_k	77,00	n_k	152,00	n_k	104,00	n_k	159,00	n_k
границы	-231,00	2	-166,00	1	-315,00	1	-166,00	3	-251,00	2
	-117,50	2	-89,00	2	-163,00	4	-62,00	4	-92,00	5
	-4,00	2	-12,00	3	-11,00	4	42,00	0	67,00	2
	109,50	4	65,00	4	141,00	1	146,00	3	226,00	1
	223,00	10	142,00	10	293,00	10	250,00	10	385,00	10

Рис. 5. Скриншоты к выполнению Задания 1.2 (пять выборок по 10 значений в каждой)

В нижней части рис. 5 приведены результаты определения числовых характеристик и построения пяти гистограмм. На рис. 6 изображены гистограммы для всех пяти выборок.

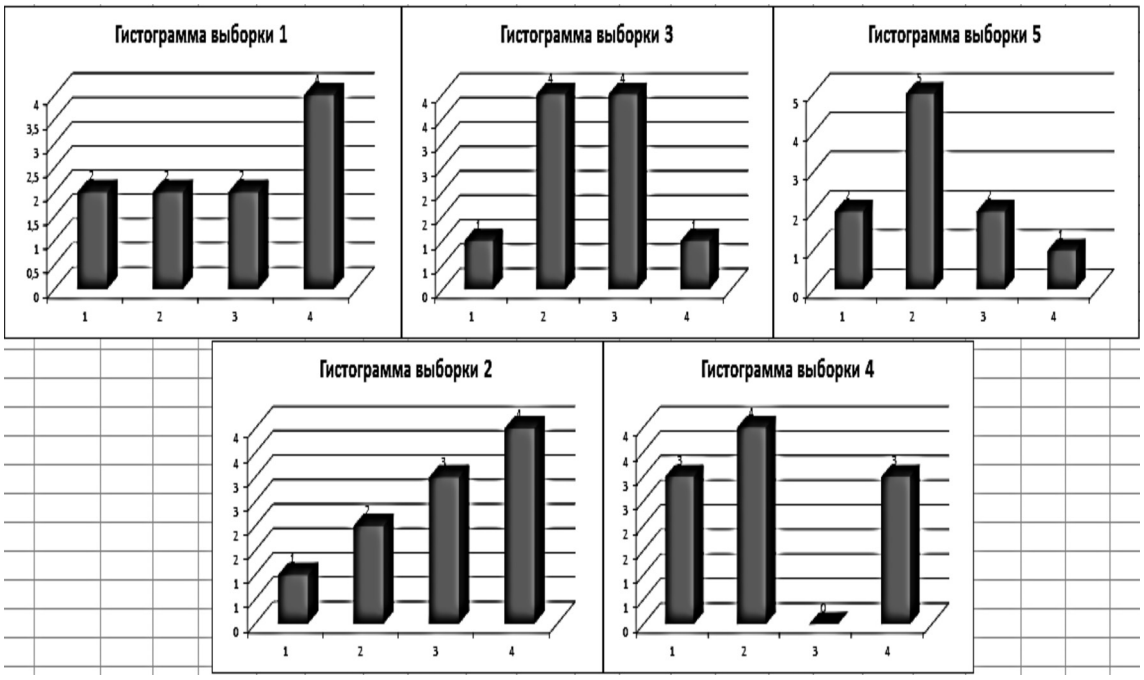

Рис. 6. Гистограммы для пяти выборок по 10 значений в каждой (к выполнению Задания 1.2)

На рис. 7. приведены скриншоты к выполнению Задания 1.2 – сравнение на одном графике числовых характеристик всех пяти выборок по 10 значений в каждой и исходной выборки 100 значений, как генеральной совокупности ГС.

• выровнять гистограмму с помощью нормального закона распределения.

На рис. 8 приведены скриншоты результатов проверки гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормально-

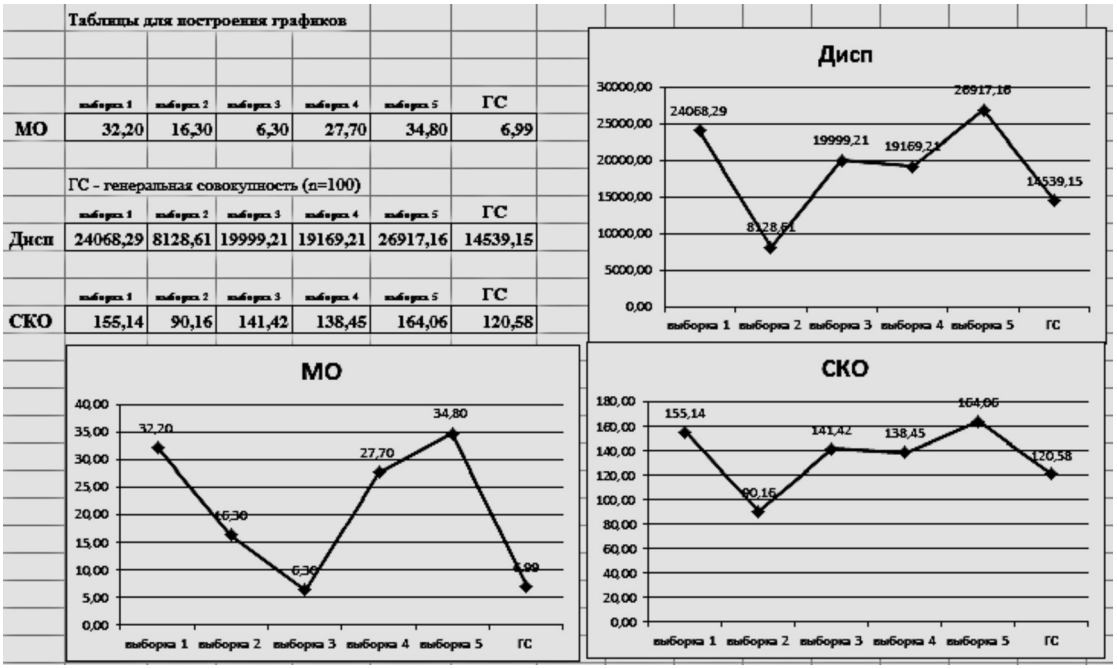

Рис. 7. Скриншоты к выполнению Задания 1.2 (Сравнение на одном графике числовых характеристик всех пяти выборок по 10 значений в каждой и исходной выборки 100 значений, как генеральной совокупности ГС)

Авторское задание Горбатюка В.Ф. – фрагмент – продолжение п. 2.1 Задания 2.2 [1]:

• с уровнем значимости q = 0,05 проверить гипотезу о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения;

му закону распределения. В правой части рис. 8 приведена гистограмма, выровненная по нормальному закону распределения с теми же числовыми характеристиками, что и у экспериментального распределения, а также гистограмма, построенная по экспериментальным данным (для n = 100).

Рис. 8. Скриншоты к выполнению п. 2.1 Задания 2.2 (Проверка гипотезы о соответствии экспериментальных данных нормальному закону распределения)

Из-за ограниченности объёма статьи выполнение всех Заданий 2.2, а также Заданий 2.3 и 2.4 в данной работе не рассматривается.

На рис. 1 был приведён электронный журнал [2] учебной группы ТЕХ-121. По данным электронного журнала можно также установить, сколько в среднем попыток было предпринято студентами при выполнении каждого задания (таблица).

Среднее число попыток выполнения каждого задания

Задание 2.1	Задание 2.2	Задание 2.3	Задание 2.4
1	2,72	2,09	1,63

Данные таблицы лучше представить графически (рис. 9). Это приводит к пониманию, что среднее количество попыток связано со сложностью задания. Однако среднее число попыток выполнения заданий 2.3 и 2.4 занижено, т.к. студенты с номерами 1 и 3 окончательно представляли свои задания 2.3 и 2.4 только при сдаче зачёта преподавателю (рис. 1).

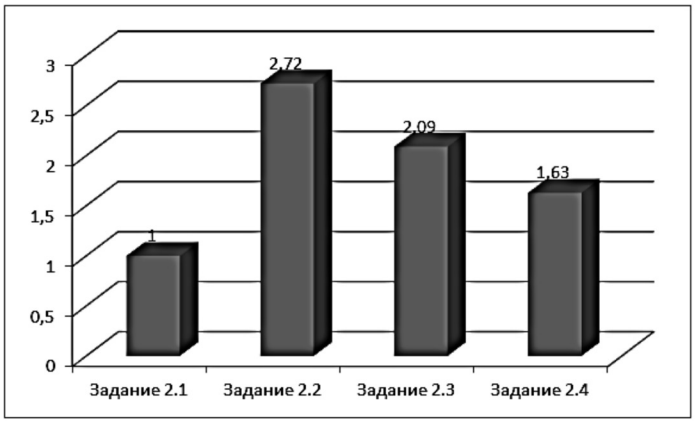

Рис. 9. Графическая интерпретация среднего числа попыток выполнения каждого задания для группы ТЕХ-121

Может показаться, что предоставление электронных образцов выполнения сложных заданий близко к рационалистической модели образования [3], но это не так. Скорее всего, это ближе к деятельностным технологиям обучения [3], перекликающимся с личностно ориентированными технологиями обучения [3], которые ориентированы на саморазвитие, самообучение, самообразование каждого обучаемого. В авторских модели и технологии обучения широко используются электронное обучение и идеи нейропедагогики [6]. Автором усовершенствованы предложенные в более ранних работах [3, 4, 5] модель и технология обучения, переводящие обучаемых в режим саморазвития благодаря тому, что они основаны на принципах синергетики [3]. В данной работе рассмотрены особенности и результаты практической реализации усовершенствованной авторской модели и технологии обучения и вновь подтверждена их высокая эффективность.

Выводы

1. Цель исследования достигнута. Рассмотрены особенности применения электронных технологий при изучении первой части предмета «Компьютерная поддержка технологических дисциплин», и оценена результативность обучения (рис. 1). Большую роль играет открытость преподавателя (предоставление студентам на первых занятиях своего номера мобильного телефона и электронного адреса). Это позволяет студентам общаться с преподавателем не только в часы аудиторных занятий.

2. Гипотезы исследования подтверждены. Предоставление наряду с учебным пособием автора по предмету электронных образцов выполнения сложных заданий (в среде Microsoft Excel) существенно облегчает и ускоряет понимание и выполнение студентами задания, а также помогает практически освоить предмет. Хотя студенты учебной группы второго курса впервые

сталкиваются с практическим применением современных фундаментальных методов исследования таких сложных статистических объектов, как реальные технологические процессы, все 100% студентов учебной группы выполнили непростые задания преподавателя по предмету (рис. 1). Предоставление электронных образцов выполнения сложных заданий (в форме электронной таблицы в среде Microsoft Excel) в дальнейшем при изучении этого предмета целесообразно и оправдано.

Список литературы

1. Горбатюк В.Ф. Моделирование физических и технологических процессов: учебное пособие. – Таганрог: Изд. отдел Таганрог. гос. пед. ин-та, 2010. – 176 с.

2. Горбатюк В.Ф. Обработка данных электронного журнала учета результатов обучения // Вестник Таганрогского государственного педагогического института имени А.П. Чехова. Гуманитарные науки. Специальный выпуск № 1. – Таганрог: Изд-во Таганрог. пед. ин-та имени А.П. Чехова, 2013. – С. 7 – 13.

3. Горбатюк В.Ф. Синергетика в современном обучении: монография / В.Ф. Горбатюк. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та им. А.П. Чехова, 2012. – 208 с.

4. Горбатюк В.Ф. Синергетика самообучения: монография / В.Ф. Горбатюк; науч. ред. И.В. Абакумова. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та им. А.П. Чехова, 2013. – 180 с.

5. Горбатюк В.Ф. Хаос, самоорганизация и самообучение: монография / В.Ф. Горбатюк; науч. ред. И.В. Абакумова. – Таганрог: Изд-во Таганрог. ин-та им. А.П. Чехова, 2014. – 204 с.

6. Горбатюк В.Ф. Обучение самоорганизующихся систем естественного интеллекта: монография / В.Ф. Горбатюк. – Таганрог: Изд. отдел Таганрог. ин-та имени А.П. Чехова, 2015. – 204 с.