

Болдовская Татьяна Ерофеевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики
ФГБОУ ВО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия», г. Омск
teb73@mail.ru



Бабичева Ирина Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин
ФГКВООУ ВПО «Омский автобронетанковый инженерный институт», г. Омск
ivbabicheva@mail.ru

Методика организации самостоятельной работы студентов в условиях двухуровневого образования

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы организации самостоятельной подготовки бакалавров и магистров, обучающихся в вузах на технических специальностях. С учетом требований к двухуровневому образованию авторами разработан комплект средств для самостоятельной работы студентов: учебное пособие по математической статистике с контролируемыми материалами и тетрадь с печатной основой – практикум по решению задач. Обосновывается выбор структуры и методическое наполнение пособий.

Ключевые слова: самостоятельная работа, математическая статистика, контролирующие материалы, справочный материал, рабочая тетрадь с печатной основой.

Раздел: (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

В результате модернизации высшего образования была принята Болонская концепция двухуровневой подготовки специалистов: бакалавриат и магистратура. Двухуровневая система подготовки призвана дать возможность выбора каждому студенту индивидуальной траектории получения образования и тем самым сделать высшее образование более индивидуально направленным. Федеральная целевая программа развития образования на 2016–2020 гг. направлена на дальнейшую модернизацию образовательных программ через внедрение в процессы обучения образовательных систем, учитывающих личностные свойства, потребности и интересы будущего специалиста [1].

Реализация уровневой дифференциации на современном этапе сопровождается рядом трудностей. Требуется глубокая переработка учебных планов и рабочих программ изучаемых дисциплин. Необходимо учитывать, что магистерская подготовка является естественным продолжением, развитием и углублением подготовки бакалавра в соответствии с теми задачами, которые предстоит решать будущему специалисту. Кроме того, в свете новых требований следует учитывать тенденцию увеличения доли самостоятельной работы студентов (далее – СРС) от общей трудоемкости дисциплины. В магистерской подготовке эта доля значительно больше. Увеличение доли СРС идет сразу по двум направлениям: первое – на аудиторных занятиях, второе – во внеаудиторное время.

Многолетний опыт преподавания математики авторами в технических вузах показал неготовность большинства студентов (как бакалавров, так и магистров) осуществлять самостоятельную подготовку по дисциплинам как на аудиторных занятиях, так и во внеаудиторное время.

Важнейшим условием создания для бакалавров и магистров психолого-дидактических условий эффективной организации самостоятельной работы авторами рассматривается разработка комплекса методического обеспечения. При этом преподаватель должен выступать в качестве педагога-менеджера, предлагая студентам оптимальный комплект средств обучения [2].

Оптимальность комплекса средств для организации СРС, с позиции авторов, предполагала следование при его разработке ряду требований:

- обеспечение непрерывности формирования у студентов в процессе самостоятельной работы профессиональных компетенций, т. е. материал должен быть направлен на закрепление и расширение полученных знаний и умений;
- формирование у студентов познавательных компетенций, т. е. СРС должна быть направлена на систематизацию знаний и умений, оценку достигнутых результатов;
- формирование методической компетентности, т. е. способности и готовности к самостоятельному выбору и применению студентами освоенных методов.

Для организации самостоятельной работы бакалавров и магистров технических специальностей, позволяющей в большей или меньшей степени решать проблему подготовки в области математической статистики, авторами разработано такое методическое обеспечение: учебное пособие «Математическая статистика: контролирующие материалы» [3] и практикум «Математическая статистика: рабочая тетрадь» [4].

Предметно и содержательно СРС авторами определялась государственным образовательным стандартом по высшей математике, действующими учебными планами, рабочими программами дисциплины, содержанием основной и дополнительной литературы по математической статистике. Объем самостоятельной работы определялся по учебному плану. Содержание курса математической статистики, выносимое авторами в содержание пособий, ориентировано на уровень бакалавра и магистра для технических специальностей. Учитывалось, что магистерская подготовка, в сравнении с подготовкой бакалавра, подразумевает увеличение роста самостоятельности студентов, самообразования, вовлечения в исследовательскую деятельность. Учитывались возможности магистранта в ходе самостоятельной работы освоить больший объем теоретического материала по математической статистике; закрепить знание теоретического материала, используя необходимый инструментальный практическим путем, применить полученные знания и практические навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения при выполнении расчетно-графических работ.

Пособие «Математическая статистика: контролирующие материалы» содержит следующие разделы: «Выборки и их характеристики», «Элементы теории оценок», «Проверка статистических гипотез», «Элементы корреляционно-регрессионного анализа». На уровне бакалавра предполагается две модификации в его использовании: изучение статистических методов исследования в рамках программы по дисциплине «Математика» и самостоятельное углубленное изучение остального материала. На уровне магистра предполагается освоение всего предлагаемого учебного материала в рамках дисциплины «Специальные разделы высшей математики» и его применение в исследовательской деятельности.

Авторами выбрана следующая структура подачи учебного материала пособия [5]: кодификатор, справочный материал, задания в тестовой форме для самопроверки, ответы к тестовым заданиям, расчетно-графические работы, библиографический список, приложения.

Кодификатор составлен в соответствии с учебной программой по математике и содержит перечень контролируемых учебных элементов по разделу «Математическая статистика». В нем отражены требования к знаниям и умениям студента, приобретаемые в результате освоения данного раздела.

Фрагмент кодификатора по разделу «Проверка статистических гипотез» представлен в табл. 1 [6].

Таблица 1

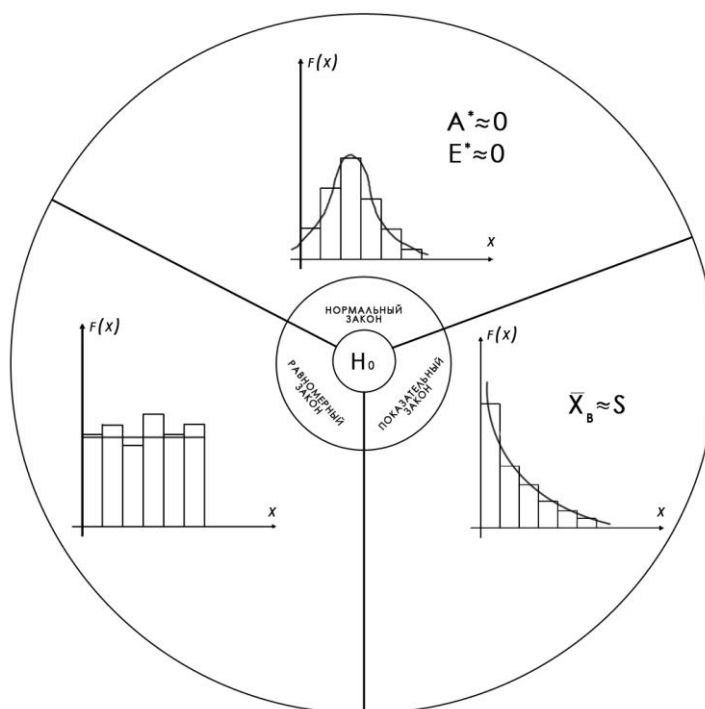
Кодификатор раздела «Математическая статистика»

Контролируемое содержание дисциплины		Перечень контролируемых учебных элементов, которые студент должен знать и уметь
Код элемента	Элементы содержания дисциплины (темы)	
3. Проверка статистических гипотез		
3.1	Статистические гипотезы	Знать: определение статистической гипотезы, ее виды; уметь: устанавливать вид гипотезы, выдвигать конкурирующую гипотезу; владеть: методикой выбора статистической гипотезы

Включение предлагаемого нами кодификатора в структуру пособия позволяет комплексно решать следующие задачи:

- согласовывать составляющие кодификатора с учебной программой и тестовыми заданиями пособия;
- обеспечивать удобный формат использования учебного пособия как студентами, так и преподавателями в учебном процессе;
- согласовывать оценки качества обучения;
- стандартизировать знания по всем темам раздела;
- систематизировать полученные знания по разделу: вспомнить основные законы и формулы, правила, алгоритмы решения несложных заданий.

Теоретическая часть раздела «Математическая статистика» оформлена в виде справочника, содержащего таблицы, схемы, рисунки. Фрагмент подачи материала в виде схемы представлен на рисунке.



Выдвижение гипотезы о законе распределения генеральной совокупности

Как свидетельствует опыт авторов, справочники по математике, в которых информация представлена в структурно-логической форме, выступают эффективным средством организации и активизации самостоятельной работы обучающихся [7].

Теоретический материал пособия авторы, как правило, сопровождают решением задач. Это могут быть типовые задания, прикладные задачи, задания в тестовой форме. Данный подход в подаче материала, как свидетельствует практика работы в техническом вузе, значительно облегчает студенту восприятие нового материала. Фрагмент такой подачи материала представлен ниже в табл. 2.

Таблица 2

Дополнительные числовые характеристики положения

Понятия	Код	Задание
Мода M_0^* – вариант, имеющий наибольшую частоту	1.3	Мода вариационного ряда 1, 4, 4, 5, 6, 8, 9 равна... <i>Решение.</i> $M_0^* = 4$, так как этому варианту соответствует наибольшая частота $n_2 = 2$
Медиана M_e^* – значение признака, приходящееся на середину ряда	1.3	Даны вариационные ряды: 2, 2, 3, 3, 4, 5, 5 и 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Сумма медиан этих рядов равна... <i>Решение.</i> 1-й вариационный ряд состоит из 7 элементов, значит, медианой служит 4-е значение: $M_e^* = 3$. 2-й вариационный ряд содержит 8 членов, тогда медиану находят как полусумму срединных вариантов, т. е. $M_e^* = \frac{4+6}{2} = 5$. Тогда сумма медиан рядов равна 8

Следующая часть пособия реализует контролирующую функцию и представлена заданиями в тестовой форме. Следует заметить, что тестовый контроль знаний и умений весьма полезен. Тестовые задания могут быть использованы на практических занятиях в качестве контроля знаний и умений по пройденному материалу, а также для самопроверки в качестве обучающих тестов, так как они снабжены интерактивными переходами к ответам.

Далее в пособии представлены расчетно-графические работы (далее – РГР) по темам, включенным в программы двух уровней обучения. Наряду с РГР по темам «Первичная обработка статистических данных», «Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона», «Корреляционно-регрессионный анализ статистических данных для сгруппированной выборки», ориентированными на студентов бакалавриата, имеются РГР по темам: «Выравнивание статистических рядов», «Подбор уравнения регрессии для бесповторной выборки», «Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий». Каждая РГР включает в себя 25 вариантов индивидуальных заданий и содержит образец решения. Преподаватель может проверить знание материала по результатам выполнения теста, РГР и в процессе собеседования.

Для формирования у студентов вероятностно-статистического способа рассуждений [8] в РГР были включены задачи прикладного характера. Ниже приведена такая задача из РГР по теме «Проверка гипотезы о законе распределения генеральной совокупности по критерию Пирсона».

Задача. Для разумного планирования и организации работы ремонтных мастерских специальной техники оказалось необходимым изучить длительность ремонтных операций, производимых мастерскими. Получены результаты (сгруппированные по

интервалам) соответствующего статистического обследования (фиксированы длительности операций в 100 случаях):

$[x_i, x_{i+1})$	[0;3)	[3;6)	[6;9)	[9;12)	[12;15)	[15;18)	[18;21)	[21;24)
n_i	3	17	20	22	13	12	10	3

Требуется:

- 1) построить гистограмму частот;
- 2) найти числовые характеристики выборки (\bar{x}_B , S , A , E);
- 3) по виду гистограммы и значениям числовых характеристик выдвинуть гипотезу о законе распределения случайной величины X – длительности ремонтных операций, оценить параметры теоретического закона и записать его вид;
- 4) проверить основную гипотезу о законе распределения X по критерию Пирсона (уровень значимости выбрать самостоятельно).

В приложении к пособию авторами разработана тетрадь с печатной основой – практикум по решению задач математической статистики [9]. В последнее время такие тетради по различным учебным дисциплинам хорошо себя зарекомендовали в учебном процессе [10, 11]. Использование в процессе обучения рабочей тетради актуально в том плане, что в ней информационная составляющая представлена таким образом, чтобы правильно сориентировать мыслительную деятельность обучающихся. Оптимальное время их использования – этап систематизации теоретических знаний, этап накопления первоначальных знаний, умений и навыков. В связи с этим рабочую тетрадь авторы рекомендуют использовать в учебном процессе после того, как студент ознакомится с содержанием лекций, справочным материалом пособия. Содержание разработанной тетради охватывает как теоретический, так и практический материал. Предварительный анализ студентами предлагаемых таблиц, схем, рисунков должен значительно упростить процесс выполнения теоретических заданий и усвоения теоретического материала. Разбор решения тестовых заданий и присутствие подсказок-ориентиров позволит ему успешно справляться самостоятельно с практическими задачами. Задача студентов при работе с тетрадью – правильно вписать недостающие в предложениях слова, фразы, формулы, довести начатое решение до конца. Тетрадь с печатной основой содержит ответы ко всем вопросам. Студентам предлагается выполнять задания пролонгированного характера, риск невыполнения которых сведен до минимума. Иными словами, имеет место поэтапный самоконтроль и самооценка. В практикуме созданы интерактивные переходы от заданий к ответам и обратно, что облегчает самоконтроль во время выполнения заданий.

Ниже приведен пример задания из практикума по теме «Элементы корреляционно-регрессионного анализа».

Задача. По данным корреляционной таблицы

Y/X	10	20	30	n_y
15	4	28	6	38
25	6	–	6	12
n_x	10	28	12	50

найдем корреляционное отношение Y к X .

Решение. Общая средняя признака Y :

$$\bar{y} = \frac{\sum n_y y}{n} = \frac{(38 \cdot 15 + \underline{\hspace{2cm}})}{50} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (304).$$

Общее среднее квадратическое отклонение признака Y :

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum n_y (y - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{[38 \cdot (15 - 17,4)^2 + \underline{\hspace{2cm}}]}{n}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (305).$$

Находим групповые средние $\bar{y}_{x_i} = \frac{\sum_{j=1}^2 y_j n_{ij}}{n_{x_i}}$.

X	10	20	30
\bar{y}_{x_i}	—	—	—

(306)

Межгрупповое среднее квадратическое отклонение признака Y :

$$\sigma_{\bar{y}_x} = \sqrt{\frac{\sum n_x (\bar{y}_x - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{[10 \cdot (21 - 17,4)^2 + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}]}{n}} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (307).$$

Корреляционное отношение Y к X : $\eta_{yx} = \frac{\sigma_{\bar{y}_x}}{\sigma_y} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (308).$

Коэффициент детерминации $\eta_{yx}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \quad (309).$

Рассчитанное значение эмпирического корреляционного отношения свидетельствует о $\underline{\hspace{2cm}}$ (310) статистической связи между X и Y .

Ответы. **304.** 17,4. **305.** 4,27. **306.** 21; 15; 20. **307.** 2,73. **308.** 0,64. **309.** 0,4. **310.** Средней.

Как показал опыт работы авторов, предлагаемая тетрадь с печатной основой создает комфортные условия для индивидуального обучения студентов двух уровней.

Всю самостоятельную работу бакалавров и магистров предлагаем разделить условно на обязательную и контролируруемую. Обязательная часть – заполнение тетрадей с печатной основой с целью подготовки к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки должны проявляться в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные по результатам аудиторной работы, должны формировать рейтинговую оценку текущей успеваемости студента. Контролируемая часть – оценка преподавателем выполненных расчетно-графических работ, индивидуальная беседа по материалу. Таким образом, имеет место контроль СРС и оценка ее результатов в единстве двух форм: самоконтроля и самооценки; контроля и оценки со стороны преподавателя.

Учебно-методический комплекс в целом [12, 13] позволяет оптимально организовать СРС с учетом двухуровневого образования, предоставляет бакалаврам и магистрам технических специальностей широкие возможности для определения индивидуальной траектории обучения с учетом личностных способностей, запросов, стремления к достижению учебных целей, профессиональному росту и самосовершенствованию.

Ссылки на источники

1. Федеральная целевая программа развития образования на 2016–2020 годы. – М.: Минобрнауки России, 2015. – URL: <http://government.ru/programs/202/events/>
2. Куляшова Н. М., Карпюк И. А. Организация самостоятельной работы студентов в рамках компетентностного подхода // Современные научные исследования. Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Выпуск 2. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54285.html>.
3. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: контролирующие материалы: учеб. пособие. – Омск: СибАДИ, 2016. – URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd80.pdf>.
4. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: рабочая тетрадь: практикум. – Омск: СибАДИ, 2016. – URL: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd79.pdf>.
5. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: контролирующие материалы.
6. Там же. – С. 5.
7. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Оптимизация структуры справочного материала по математике с позиций компетентностного подхода // Материалы 64-й научно-технической конференции ГОУ «СибАДИ» в рамках Юбилейного международного конгресса «Креативные подходы в образовательной, научной и производственной деятельности», посвященного 80-летию академии. – Омск: СибАДИ, 2010. – С. 310–312.
8. Полякова Т. А., Ширшова Т. А. Стохастическая составляющая курса математики для студентов юридических специальностей вузов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – № 4 (апрель). – С. 29–34. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/16065.htm>.
9. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: рабочая тетрадь.
10. Калущий П. В., Медведева О. А., Ефремова Н. Н., Климова Л. Г., Жилыева Л. В. Рабочая тетрадь как составная часть самостоятельной работы студентов в инновационном социально-ориентированном образовательном процессе // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 142–143.
11. Игошина Н. М. Рабочая тетрадь курсанта по дисциплине «Математические методы в профессиональной деятельности» // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 11(78). – С. 74–75.
12. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: контролирующие материалы.
13. Бабичева И. В., Болдовская Т. Е. Математическая статистика: рабочая тетрадь.

Tatiana Boldovskaya,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the chair of Higher mathematics, Siberian State Automobile and Highway Academy, Omsk

teb73@mail.ru

Irina Babicheva,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the chair of Physical-Mathematical Sciences, Omsk Tank-Automotive Engineering Institute, Omsk

ivbabicheva@mail.ru

To the method of organization of students' independent work in conditions of two-level education

Abstract. The paper deals with the problem of self-organization of bachelor and master students at technical universities. Taking into account the requirements of the two-level education, authors developed a set of tools for independent work of students: a manual on mathematical statistics with controlling materials and workbook with a printed base. Authors describe structure and content of methodical manuals choice.

Key words: independent work, mathematical statistics, control materials, reference materials, workbook with printed base.

References

1. (2015). *Federal'naja celevaja programma razvitiya obrazovaniya na 2016–2020 gody*, Minobrnauki Rossii, Moscow. Available at: <http://government.ru/programs/202/events/> (in Russian).
2. Kuljashova, N. M. & Karpjuk, I. A. (2014). "Organizacija samostojatel'noj raboty studentov v ramkah kompetentnostnogo podhoda", *Sovremennye nauchnye issledovanija. Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal "Koncept"*, vypusk 2. Available at: <http://e-koncept.ru/2014/54285.html> (in Russian).
3. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: kontrolirujushhie materialy: ucheb. posobie*, SibADI, Omsk. Available at: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd80.pdf> (in Russian).
4. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: rabochaja tetrad': praktikum*, SibADI, Omsk. Available at: <http://bek.sibadi.org/fulltext/esd79.pdf> (in Russian).
5. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: kontrolirujushhie materialy: ucheb. posobie*,
6. Ibid., p. 5.

7. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2010). "Optimizacija struktury spravocnogo materiala po matematike s pozicij kompetentnostnogo podhoda", *Materialy 64-j nauchno-tehnicheskoy konferencii GOU "SibADI" v ramkah Jubilejnogo mezhdunarodnogo kongressa "Kreativnye podhody v obrazovatel'noj, nauchnoj i proizvodstvennoj dejatel'nosti"*, posvjashhennogo 80-letiju akademii, SibADI, Omsk, pp. 310–312 (in Russian).
8. Poljakova, T. A. & Shirshova, T. A. (2016). "Stohasticheskaja sostavljajushhaja kursa matematiki dlja studentov juridicheskikh special'nostej vuzov", *Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 4 (aprel'), pp. 29–34. Available at: <http://e-koncept.ru/2016/16065.htm> (in Russian).
9. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: rabochaja tetrad': praktikum*.
10. Kaluckij, P. V., Medvedeva, O. A., Efremova, N. N., Klimova, L. G. & Zhiljaeva, L. V. (2012). "Rabochaja tetrad' kak sostavnaja chast' samostojatel'noj raboty studentov v innovacionnom social'no-orientirovannom obrazovatel'nom processe", *Sibirskij medicinskij zhurnal*, № 4, pp. 142–143 (in Russian).
11. Igoshina, N. M. (2013). "Rabochaja tetrad' kursanta po discipline 'Matematicheskie metody v professional'noj dejatel'nosti'", *Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija*, № 11(78), pp. 74–75 (in Russian).
12. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: kontrolirujushhie materialy: ucheb. posobie*.
13. Babicheva, I. V. & Boldovskaja, T. E. (2016). *Matematicheskaja statistika: rabochaja tetrad': praktikum*.

Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,
 главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	13.05.16	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	15.05.16
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	15.05.16	Опубликована <i>Published</i>	28.07.16



www.e-koncept.ru

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2016

© Болдовская Т. Е., Бабичева И. В., 2016