

**Н. В. Шукина, О. Б. Смирнова**  
**ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У БУДУЩИХ АГРАРИЕВ**  
**ПОСРЕДСТВОМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

*В статье излагаются аспекты формирования общепрофессиональных компетенций, в частности общепрофессиональной компетенции ОПК-1, посредством изучения высшей математики; раскрываются особенности методики применения задач следующих типов: задачи профильного содержания, кейс задачи, задача-ситуация, являющихся основным средством оценивания сформированности соответствующих индикаторов достижения компетенции: ИД-1, ИД-2, ИД-3. Целью исследования является разработка содержания критериев и оценочных средств для объективной оценки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции студента на основе диагностики соответствующих индикаторов на разных этапах освоения высшей математики. В работе проанализированы учебные издания по высшей математике на наличие задач для объективной оценки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции (ОПК-1), обозначена проблема разработки содержания критериев и оценочных средств для формирования общепрофессиональных компетенций. Авторами приведены примеры задач по высшей математике, призванные сформировать навыки по выявлению и определению проблемы, выбору методов исследования, сбору данных, анализу полученной информации, интерпретации результата и осуществлению переноса фундаментальных знаний на язык профессиональной деятельности, прогнозирование дальнейших действий. Результаты статьи могут быть использованы в учебном процессе преподавателями математических дисциплин в высших учебных заведениях. Авторы статьи пришли к следующим выводам: для формирования общепрофессиональной компетенции ОПК-1 недостаточно научиться лишь определять нужную формулу, подставить в нее необходимые данные, проводить расчеты, важно уметь выдвинуть и сформулировать проблему, гипотезу, выбрать методы исследования, проанализировать результат, уметь интерпретировать данные, обосновать полученные выводы, осуществить прогноз изучаемого процесса или явления.*

**Ключевые слова:** компетенции, индикаторы достижения компетенции, математические понятия, задача профильного содержания, кейс задача, задача-ситуация.

**В** действующих ФГОС ВО декларируются обязательные требования к результатам освоения примерных основных образовательных программ (ПООП) бакалавриата, представляющие собой совокупность универсальных, общекультурных и профессиональных компетенций, которые в свою очередь должны обеспечить профессиональную компетентность выпускника, в том числе и будущего специалиста АПК.

Совершенно очевидно, что компетенции не формируются посредством отдельно взятой дисциплиной или курсом, они поэтапно формируются и совершенствуются от дисциплины к дисциплине, от курса к курсу. Это утверждение распространяется на любые компетенции, в том числе и на общепрофессиональные, которые формируются на протяжении всего образования и далее совершенствуется в процессе профессиональной деятельности. На примере рассматриваемой в рамках настоящей статьи ОПК-1 (Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий) для направления

подготовки 35.03.04 Агрономия [8], согласно рабочему учебному плану по программе бакалавриата, начинается свое формирование в процессе освоения дисциплин – блок 1, преподаваемых общеобразовательными кафедрами (в том числе высшая математика), продолжает формироваться и развиваться с помощью дисциплин, преподаваемых выпускающими кафедрами, (в цикле общепрофессиональных и профессиональных дисциплин), далее в процессе учебной практики – блок 2, контроль и анализ сформированности которой осуществляется при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена – блок 3. Актуальность исследования заключается в отсутствии критериев и оценочных средств для объективной оценки уровня сформированности компетенций на разных этапах их формирования.

В ПООП установлены индикаторы достижения компетенции ОПК-1, которые формируются при освоении высшей математики:

ИД-1 демонстрирует знание основных законов математических дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии;

ИД-2 использует знания основных законов математических наук для решения стандартных задач в агрономии;

ИД-3 применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии.

Целью настоящего исследования является разработка содержания критериев и оценочных средств для объективной оценки уровня сформированности общепрофессиональной компетенции студента на основе диагностики соответствующих индикаторов на разных этапах освоения математических дисциплин на примере дисциплины «Б1.О.09 Высшая математика».

Основным средством оценки сформированности соответствующих индикаторов ОПК-1 являются задачи. Важно отметить, что обучающимся необходимо предлагать комплекс задач, при решении которых умственная деятельность студентов увеличивается, а повышается она в том случае, когда мысль наталкивается на что-то новое, например, на условие задачи с профильным контекстом, необычно сформулированное требование задачи, нестандартное представление математических данных и пр. В качестве таких задач авторами выбраны задачи профильного содержания, кейс задачи, для решения которых нет готового шаблона, рассмотренного в учебниках или на занятиях. Значение задач в практике обучения математическим дисциплинам переоценить довольно трудно. Студенту важно уяснить не просто способы решения тех или иных математических задач, но и освоить такие приемы, которые будут развивать мышление и помогать осуществлять перенос математических образовательных результатов для решения задач в профессиональной деятельности. Результатом развития познавательной, мыслительной деятельности является умственная самостоятельность личности, которая проявляется при решении различного рода проблем и задач [2, 3, 6].

Рассмотрим в содержании дисциплины «Б1.О.09 Высшая математика» модуль «Статистические оценки параметров распределения». Комплекс задач для оценки сформированности ОПК представлен следующими типами:

- математическая задача.

Прежде чем разбирать и решать задачи профильного содержания и кейс задачи, важно отработать усвоение обучающимися основных понятий и формул, таких как: вариационные ряды, числовые характеристики и т.д., являющихся фундаментом для освоения данной темы. Содержание таких задач формулируется исключительно на математическом языке. Имеет одно верное решение.

- задача профильного содержания.

Данный тип задач направлен на формирование приемов, направленных на перенос математических знаний и умений на язык профессиональной деятельности. Содержание таких задач формулируется исключительно на языке будущей профессиональной деятельности. Имеет хотя бы одно верное решение.

- кейс- задача (задача-ситуация).

Данный тип задач направлен не только на формирование приемов, направленных на перенос математических знаний и умений на язык профессиональной деятельности, но и оценку сформированности ОПК. Содержание и требования таких задач формулируется исключительно на языке будущей профессиональной деятельности. Имеет хотя бы одно верное решение, но лишь одно из них оптимальное.

С учетом индикаторов достижения компетенции ОПК-1 приведем примеры указанных типов задач по вышеуказанной укрупненной единице и представим уровни сформированности ОПК в соответствии с индикаторами.

Очевидно, что формирование ОПК уровневое. Математические задачи направлены на формирование ОПК на критическом и/или допустимом уровне. Задачи профильного содержания связаны с формированием ОПК на допустимом и/или оптимальном уровне. Кейс задачи предполагают развитие ОПК на оптимальном и/или высоком уровне.

Ниже приведем примеры вышеуказанных задач.

Математическая задача. [7]

Задача 1.1. В результате испытаний величина  $X$  приняла ряд значений: 8, 8, 7, 9, 9, 10, 10, 10, 8, 9, 10, 12, 12, 12, 10, 14, 9, 7, 7, 12, 14, 12, 12, 10.

Требуется:

1) составить дискретный вариационный ряд с соответствующими частотами и относительными частотами. Построить полигон относительных частот (ИД-1); 2) записать формулы для вычисления средней, дисперсии, среднего квадратического отклонения выборочной совокупности (ИД-1); 3) вычислить среднюю, дисперсию, среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности (ИД-2); 4) вычислить моду, медиану, коэффициент вариации, оценки математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения (ИД-2); 5) определить доверительный интервал, в котором с надежностью 0,99 находятся математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение (ИД-2); 6) выполнить проверку выполнения п.2 и п.3. с использованием ИКТ (ИД-3).

Задача 1.2. В результате испытания случайная величина  $X$  приняла ряд значений: 4,6 5,0 4,5 4,7 4,6 5,0 6,0 6,2 6,4 4,8 4,9 4,7 4,5 4,9 5,1 6,4 5,9 5,8 5,0 6,4 4,8 4,4 5,6 5,5 4,7 4,8 5,0 6,2 6,1 6,3 4,5 6,2 6,0 4,8 4,9 6,0 6,4 6,2 5,8 5,9 4,9 5,2 5,1 4,5 5,1 5,0 5,5 5,6 6,0 6,4

Требуется:

1) составить интервальный ряд, построить гистограмму плотности относительных частот и эмпирическую кривую плотности (ИД 1); 2) вычислить среднюю, дисперсию, среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности (ИД 1,2); 3) вычислить моду,

медиану, коэффициент вариации, оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения (ИД 1,2); 4) вычислить среднюю ошибку средней выборочной и границы, в которых с вероятностью 0,95 находятся средняя генеральной совокупности (ИД 1,2); 5) выполните проверку выполнения п.2 и п.3. с использованием ИКТ (ИД-3).

Задача профильного содержания.

Задача 2. Изучается влияние способов посева на развитие и продуктивность моркови сорта К. Осуществлён посев моркови двумя способами:

Способ 1 (20 делянок) Это средний вес одной моркови:

120, 135, 188, 176, 176, 135, 188, 188, 191, 190, 189, 189, 176, 176, 135, 184, 184, 188, 190, 190

Способ 2 (20 делянок) Это средний вес одной моркови:

171, 176, 189, 178, 178, 183, 125, 189, 190, 176, 190, 189, 176, 178, 176, 183, 183, 188, 190, 125

Задача 2.1.

1. Сформулируйте цели и задачи исследования (ИД-2). 2. Выделите математические объекты, соответствующие поставленной цели исследования (ИД 1). 3. Запишите математические формулы и законы, необходимые для решения (ИД 1). 4. Сформулируйте профессиональную задачу на математическом языке (ИД 2).

Задача 2.2.

1. Постройте дискретные распределения для каждого способа посадки корнеплодов (ИД 1).

2. Вычислите выборочные характеристики для каждого распределения (ИД 1,2),

3. Вычислите показатели, характеризующие изменчивость изучаемого признака (ИД 1,2).

Задача 2.3.

1. Постройте интервальные распределения для каждого способа посадки корнеплодов (ИД 1).

2. Вычислите выборочные характеристики для каждого распределения (ИД 1,2),

3. Вычислите показатели, характеризующие изменчивость изучаемого признака (ИД 1,2)

1) Проведите сравнительный анализ найденных показателей (ИД 2) и выполните проверку выполнения с использованием ИКТ (ИД-3).

4. Раскройте влияние способов посева на развитие и продуктивность моркови сорта К и сделайте выводы, дайте рекомендации по посеву данного сорта моркови (ИД 2)

Кейс задача. (ИД 1) (ИД 2) (ИД 3)

Задача 3. Агроном фермерского хозяйства решает проблему повышения урожайности моркови сорта «К». Известно, что посев моркови может осуществляться двумя способами: способ 1 (широкорядным однострочным способом), способ 2 (четырёхстрочным ленточным способом). Данное фермерское хозяйство имеет возможность применения любого способа посева моркови данного сорта (финансовые затраты одинаковы). Агроном изучает статистические данные, характеризующие влияние способов посева на продуктивность моркови сорта К на земельных участках, схожих по основным характеристикам с земельным фондом данного хозяйства. Статистические данные способов приведены выше.

Проанализируйте ситуацию. Придумайте технологическое решение, которое бы повысило урожайность моркови. Разработка решения должна опираться на знание выборочных характеристик и статистических оценок параметров распределения.

Соответствие уровней сформированности ОПК-1 и индикаторов достижения компетенции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Уровни сформированности общепрофессиональной компетенции (ОПК-1)

Уровни ОПК-1	Индикаторы достижений компетенции	Выполненные задания в процентном соотношении
критический	ИД-1 демонстрирует знание некоторых выборочных характеристик, необходимых для решения типовых задач в области агрономии, отсутствует самостоятельность ИД-2 вычисляет некоторые выборочные характеристики, необходимые для решения стандартных задач в агрономии, отсутствует самостоятельность ИД-3 не применяет информационно коммуникационные технологии при поиске недостающей информации и вычислении некоторых выборочных характеристик, отсутствует самостоятельность	меньше 50%
допустимый	ИД-1 демонстрирует знание выборочных характеристик, необходимых для решения типовых задач в области агрономии, но только на основе рекомендаций ИД-2 вычисляет выборочные характеристики для решения стандартных задач в агрономии, но только на	больше 50 и меньше 70%

	основе рекомендаций ИД-3 применяет информационно коммуникационные технологии при поиске недостающей информации, на основе рекомендаций	
оптимальный	ИД-1 демонстрирует знание выборочных характеристик и статистических оценках, необходимых для решения типовых задач в области агрономии (возможна педагогическая поддержка преподавателя) ИД-2 вычисляет выборочные характеристики и статистические оценки для решения стандартных задач в агрономии (возможна педагогическая поддержка преподавателя) ИД-3 применяет информационно коммуникационные технологии при поиске недостающей информации (возможна педагогическая поддержка преподавателя)	больше 70 и меньше 90%
высокий	ИД-1 демонстрирует знание выборочных характеристик и статистических оценках, необходимых для решения типовых задач в области агрономии ИД-2 самостоятельно вычисляет выборочные характеристики и статистические оценки для решения стандартных задач в агрономии ИД-3 самостоятельно применяет информационно коммуникационные технологии при поиске недостающей информации и вычислении выборочных характеристик и статистических оценок	больше 90%

Обращение к задачам подобного характера обусловлено отсутствием таковых в учебной литературе. Рассматривая учебники и учебные пособия, рекомендованные для изучения дисциплины «Б1.О.09 Высшая математика» для направления подготовки 35.03.04 Агрономия, мы заметили, что в учебных изданиях либо отсутствует раздел «Математическая статистика», либо недостаточное количество задач для решения, а задачи профильного содержания и кейс задачи отсутствуют полностью, что не позволяет в достаточной мере работать по формированию общепрофессиональных компетенций. Проанализируем модуль «Статистические оценки параметров распределения».

В издании «Математика и математическая статистика» автора Комогорцева В.Ф. [4] содержится «Глава 6. Основы математической статистики. §2. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик генеральной совокупности» [4, с.151]. Для самостоятельного решения обучающимся предложены 3 задачи математического содержания, отсутствуют задачи профильного содержания и кейс задачи.

Упражнения

1. С целью исследования размера  $X$  некоторых однотипных изделий, выпускаемых заводом, было случайным образом отобрано 50 изделий. Их распределение по размеру (статистическое распределение выборки) имеет вид:

$x_i$	107,8	108,0	108,2	108,4	108,6	108,8
(см)	-	-	-	-	-	-
	108,0	108,2	108,4	108,6	108,8	109,0
$n_i$	1	4	16	18	8	3

Найти доверительный интервал, оценивающий с надежностью  $\gamma=0,95$  средний размер изделий, выпускаемых заводом.

Ответ: (108,39; 108,51).

2. При определении экспериментальным путем значения некоторой величины  $a$  проведено 5 повторных опытов, которые дали следующие результаты:

0,640; 0,652; 0,656; 0,664; 0,670

а) Какова вероятность того, что истинное значение  $a$  измеряемой величины отличается от среднего результат проведенных измерений не более, чем на 0,01?

б) В каком доверительном интервале  $(\bar{x}_B - \delta; \bar{x}_B + \delta)$  с надежностью  $\gamma=0,99$  находится искомое значение  $a$ ?

Ответ: а)  $\gamma \approx 0,87$ ; б) (0,633; 0,680).

Проверку качества большой партии изделий проводят выборочным путем. Каков должен быть минимальный объем выборки, чтобы с надежностью  $\gamma=0,99$  можно было утверждать, что отклонение среднего срока службы изделия в выборке отличается от среднего срока службы во всей исследуемой партии не более, чем на 3 часа (в ту или в другую сторону)? По результатам предварительной (пробной) выборки получено  $s_B = 10$  час.

Ответ: 74. [4, с.159-160].

Учебное пособие автора Березиной Н. А. «Математика» [1] не содержит раздела, посвященного математической статистике.

Издание автора Назарова А. И. «Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата» [5, с. 533] содержит «Раздел 3. Оценивание параметров распределения». Раздел проиллюстрирован примерами, но задачи, предложенные студентам для решения, в издании отсутствуют.

Учебник автора Шипачева В. С. «Высшая математика» [9] также, как и издание Березиной Н. А. «Математика» [1] не содержит модуля «Статистические оценки параметров распределения».

Таким образом, мы убедились в недостаточном количестве задач, способствующих формированию общепрофессиональных компетенций посредством математических дисциплин, что является объектом настоящего исследования.

В данной статье мы рассмотрели возможность применения задач профильного содержания и кейс задач при изучении дисциплины «Б1.О.09 Высшая математика» будущими аграриями. Следует отметить, что в учебных изданиях, имеющихся на сегодняшний день, задачи подобного характера не отражены или содержатся в недостаточном количестве. Для формирования ОПК-1 недостаточно научиться лишь определять нужную формулу, проводить расчеты, важно уметь сформулировать проблему, выбрать методы исследования, проанализировать результат, уметь интерпретировать данные, обосновывать полученные выводы, осуществлять прогнозирование. На наш взгляд данный подход позволит не только сформировать необходимый математический аппарат у студентов, но и позволит повысить прочность и осознанность знаний, что будет способствовать осмысленному применению математического аппарата в профессиональной деятельности.

#### *Библиографический список*

1. Березина, Н. А. Математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Березина, Е. Л. Максина. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 175 с. – Текст : электронный.
2. Кийко, П. В., Инновационные аспекты изучения эконометрики / П.В. Кийко, Н.В. Щукина. – Текст : электронный // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. № 4 (7). – 2016. – С. 22. – URL: <https://e-journal.omgau.ru/> (дата обращения: 10.10.2022).
3. Kiyko P. V., Shchukina N. V. 2017 Teaching methodology of econometric modeling with the help of interactive teaching methods Kiyko P.V., Shchukina N.V. International Journal of Economic Research. Т. 14. № 7. С. 59-75.
4. Комогорцев, В. Ф. Математика и математическая статистика: учебное пособие для бакалавров по направлению подготовки 35.03.03, 35.03.04, 35.03.07 / В.Ф. Комогорцев. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – 164 с. – Текст : непосредственный.
5. Назаров А. И. Курс математики для нематематических специальностей и направлений бакалавриата : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Назаров, И. А. Назаров. - 3-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 576 с. – Текст : непосредственный.
6. Olga Korchinskaya, Irina Ivanova, Natalia Shchukina, Marjana Mendziv 2019 Business Games as a Teaching Strategy for Delivering a Practice-Oriented Course in Mathematics at Agricultural University // Proceedings of the International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019) (ISSN 2352-5398). Atlantis Press <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.202>
7. Смирнова, О. Б. Задания по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / О. Б. Смирнова, Н. В. Щукина. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-89764-924-22. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159612> (дата обращения: 20.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата: 35.03.04 Агрономия. – Текст : электронный. – URL: <http://fgosvo.ru/> (дата обращения: 10.10.2022).
9. Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Шипачев. - Электрон. текстовые дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 479 с. – Текст : электронный.

#### **References**

1. Berezina, N. A. Mathematics [Electronic resource] : textbook. manual / N. A. Berezina, E. L. Maksina. - Electron. text data. - M. : INFRA-M, 2013. - 175 p. – Text : electronic.
2. Kiiko, P. V., Innovative aspects of the study of econometrics / P.V. Kiiko, N.V. Shchukina. – Text : electronic // Electronic scientific and methodological journal of Omsk State University. № 4 (7). – 2016. – P. 22. – URL: <https://e-journal.omgau.ru/> (date of request: 10.10.2022).

3. Kiyko P. V., Shchukina N.V. 2017 Teaching methodology of econometric modeling with the help of interactive teaching methods Kiyko P.V., Shchukina N.V. International Journal of Economic Research. Vol. 14. No. 7. pp. 59-75.
4. Komogortsev, V. F. Mathematics and mathematical statistics: a textbook for bachelors in the field of training 35.03.03, 35.03.04, 35.03.07 / V.F. Komogortsev. – Bryansk: Publishing house of the Bryansk State University, 2019. – 164 p. – Text : direct.
5. Nazarov A. I. Mathematics course for non-mathematical specialties and bachelor's degree directions : studies. handbook for university students / A. I. Nazarov, I. A. Nazarov. - 3rd ed., ispr. - St. Petersburg. ; M. ; Krasnodar : Lan, 2011. - 576 p. – Text : direct.
6. Olga Korchinskaya, Irina Ivanova, Natalia Shchukina, Marjana Mendziv 2019 Business Games as a Teaching Strategy for Delivering a Practice-Oriented Course in Mathematics at Agricultural University // Proceedings of the International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019) (ISSN 2352-5398). Atlantis Press <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.202>
7. Smirnova, O. B. Tasks on probability theory and mathematical statistics: textbook / O. B. Smirnova, N. V. Shchukina. — Omsk : Omsk State University, 2020. — 84 p. — ISBN 978-5-89764-924-22. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159612> (accessed: 11/20/2022). — Access mode: for authorization. users.9. Smirnova, O. B. Collection of tasks on probability theory and mathematical statistics: textbook. manual / O. B. Smirnova, N. V. Shchukina— Omsk: Publishing house of the FGOU VPO OmGAU, 2006. – 64 p. – Text : direct.
8. Federal State Educational Standard in Bachelor's degree areas: 35.03.04 Agronomy. – Text : electronic. – URL: <http://fgosvo.ru/> (date of request: 10.10.2022).
9. Shipachev, V.S. Higher Mathematics [Electronic resource] : textbook / V.S. Shipachev. - Electron. text data. - M.: SIC INFRA-M, 2021. - 479 p. – Text : electronic.

#### **Сведения об авторах:**

**Щукина Наталья Викторовна**, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (644008, Российская Федерация, г. Омск, ул. Институтская площадь,1, e-mail: [nv.schukina@omgau.org](mailto:nv.schukina@omgau.org)).

**Смирнова Оксана Борисовна**, старший преподаватель кафедры математических и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина» (644008, Российская Федерация, г. Омск, ул. Институтская площадь,1, e-mail: [ob.smirnova@omgau.org](mailto:ob.smirnova@omgau.org)).

Статья поступила в редакцию 20.11 2022г.