

**С. Е. Мансурова**

кандидат физико-математических наук, доцент

**Р. А. Попков**

кандидат физико-математических наук, доцент

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

## **ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

**Аннотация.** Авторы статьи статистически анализируют успеваемость выборочных групп студентов и магистрантов горного университета, изучающих курс "Методы математической физики". Курс достаточно сложен, так как для его понимания слушатели должны хорошо владеть многими разделами высшей математики. Для магистрантов изучение курса осложняется большим временным перерывом после окончания изучения высшей математики, из-за чего они теряют многие навыки. Авторы показывают, что повторение на первых занятиях основных разделов высшей математики позволяет в целом повысить успеваемость как при изучении отдельных разделов, так и курса в целом.

**Ключевые слова:** методика преподавания; высшая математика; математическая физика.

**DOI: 10.25206/2307-5430-2019-7-194-199**

**Введение.** Курс "Методы математической физики", читается в Горном университете для студентов и магистрантов некоторых специальностей. Курс оказывается достаточно сложным для студентов, так как для его понимания требуются твердые знания многих разделов физики и высшей математики, а также практические навыки. Обучающийся должен уметь вычислять производные и частные производные, интегрировать, решать дифференциальные уравнения, уметь раскладывать функции в ряд Фурье, делать различные математические преобразования и многое другое [1, 2].

В статье рассматриваются показатели успеваемости студентов и магистрантов по различным разделам курса и их зависимость от ряда факторов. Для анализа были сделаны три независимых выборки: группа А – магистранты 2016 года поступления, группа В – магистранты 2017 года поступления, изучающие математическую физику в первом семестре магистратуры, и группа С – студенты, изучающие данный предмет на третьем курсе.

**1. Общий анализ успеваемости студентов.** Для студентов технических вузов, изучающих курс математической физики (в дальнейшем — МФ) основным негативным фактором является недостаточно полное освоение курса высшей математики. Больше трети студентов контрольной выборки имели оценку "удовлетворительно" по математике за три или четыре предшествующих семестра, то есть обладали самым минимальным уровнем знаний по этому предмету. Среднее арифметическое всех оценок, полученных студентом на экзаменах по курсу высшей математики за 1–4 семестры, имеет по выборке распределение, близкое к нормальному (рис.1).

Для оценивания успеваемости при изучении курса МФ весь материал был разбит на разделы, по каждому из которых студенту выставлялись баллы, показывающие степень усвоения данного раздела. Знания оценивались на контрольных, самостоятельных и практических работах, а также на теоретических опросах во время коллоквиума, зачетной работы или защиты расчетно-графического задания. Сумма всех полученных баллов составила итоговую (суммарную) оценку знаний студента. Максимально возможная оценка — 100 баллов, при наборе менее 50 баллов знания студента оцениваются как неудовлетворительные.

Итоговая оценка студентов по МФ также имеет близкое к нормальному распределение, что можно видеть из рис. 2.

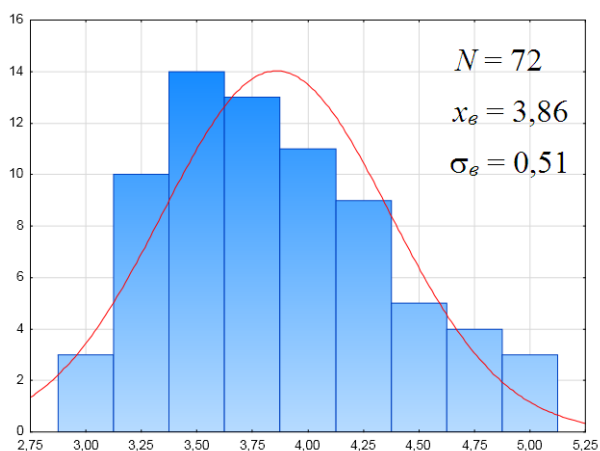


Рис. 1. Средний балл за 1–4 семестры

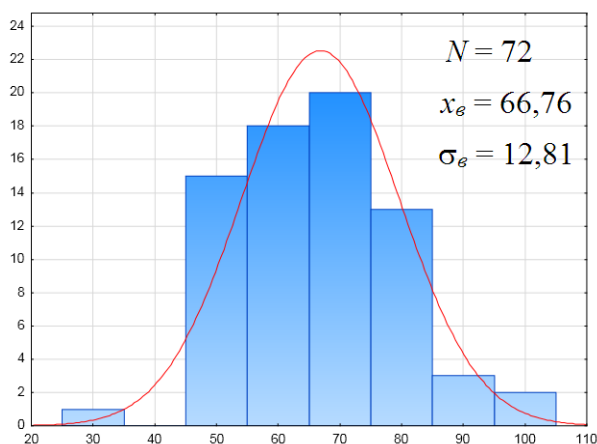


Рис. 2. Суммарная оценка по МФ

В таблице 1 приведены коэффициенты корреляции между суммарной оценкой по МФ; оценкой, полученной студентом на итоговом экзамене, проводимом в тестовой форме; средним баллом по математике за 1–4 семестры, посещаемостью занятий; а также фактором, учитывающим два последних параметра и численно равным их произведению (фактор S). Легко увидеть, что имеется умеренная положительная корреляция между посещаемостью и средним баллом за первые четыре семестра и итоговыми оценками по курсу МФ. Сильная зависимость обнаружена между суммарной и экзаменационной оценками, а также между итоговыми оценками по курсу МФ и фактором S. График линейной регрессии между итоговой оценкой по МФ и фактором S можно видеть на рис.3.

Коэффициент корреляции между различными факторами и  
итоговой оценкой по МФ

	Итоговая (суммарная) оценка по МФ	Экзаменационная оценка
Средний балл за 1–4 семестры	0,714	0,667
Посещаемость (в %)	0,698	0,620
Экзаменационная оценка	0,899	1,000
Ср.балл * посещаемость	0,875	0,809

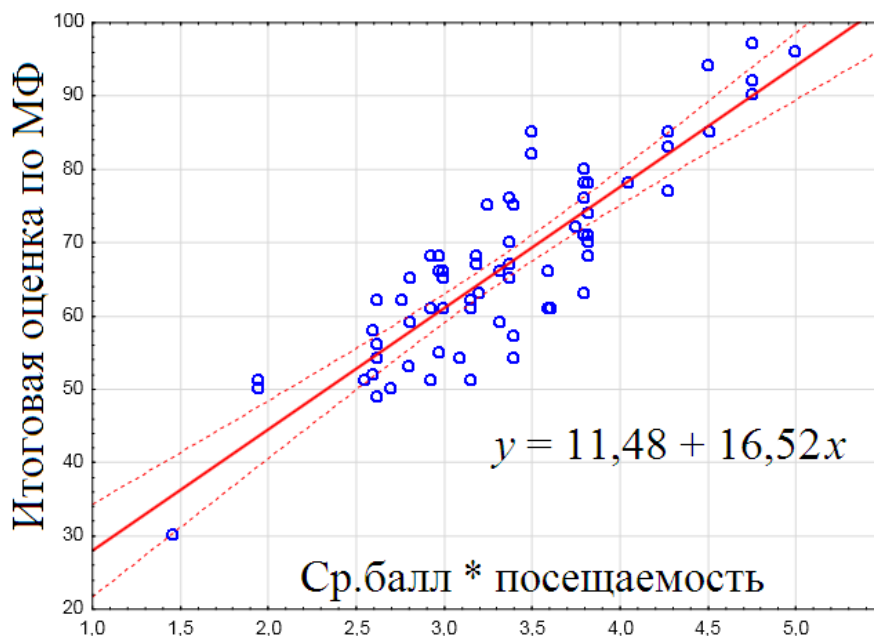


Рис. 3. Связь между оценкой по МФ и средним баллом и посещаемостью

**2. Общий анализ успеваемости магистрантов (группы А и В).** В магистратуру обычно отбираются лучшие учащиеся со средним баллом в зачетке выше 4. Но в современной программе двухуровневого образования (бакалавриат – магистратура) имеется большой временной разрыв между изучением студентами основных курсов физики и высшей математики и изучением магистрантами курса МФ. Этот разрыв составляет 2,5 года, и из-за него учащиеся забывают многое из пройденного ранее и теряют навыки, необходимые для успешного освоения материала [3,5].

Чтобы компенсировать этот разрыв, в курсе МФ для магистрантов 2017 года поступления (группа В) в начале семестра несколько занятий было посвящено повторению основных разделов курса высшей математики, таких как вычисление частных производных, основные методы интегрирования, решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Эти занятия в дальнейшем позволили студентам лучше понимать материал и более успешно справляться с практическими задачами [4].

Результаты магистрантов группы В сравниваются с результатами магистрантов 2016 года поступления (группа А), для которых повторение курса высшей математики не проводилось. Количество студентов в выбранных группах примерно одинаково и выборочные характеристики распределения среднего балла близки (см. рис. 4). Это позволяет предположить, что разница в итоговых результатах (рис. 5) объясняется именно наличием или отсутствием повторения основ высшей математики в начале изучения курса МФ.

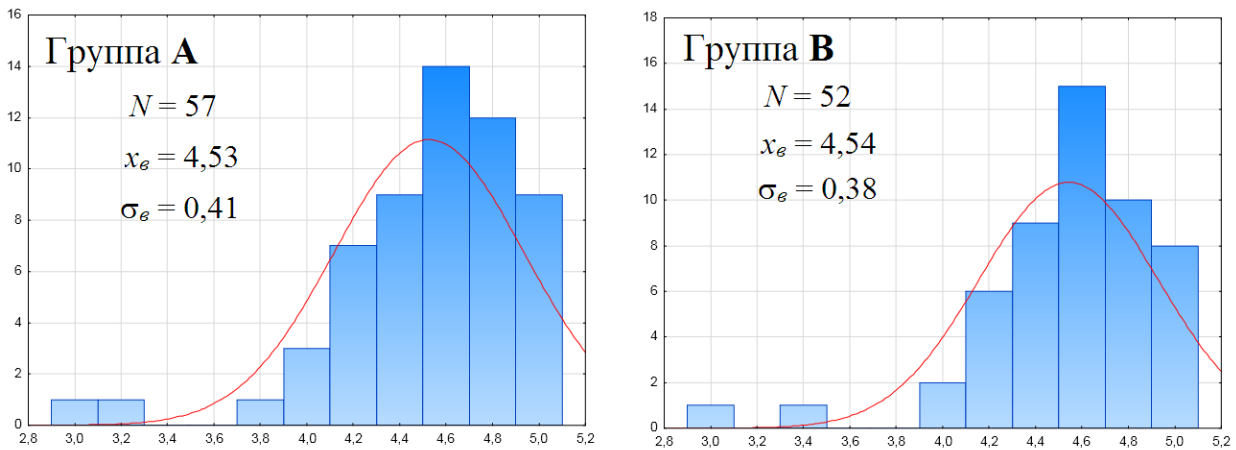


Рис. 4. Средний балл в зачетке для магистрантов групп А и В

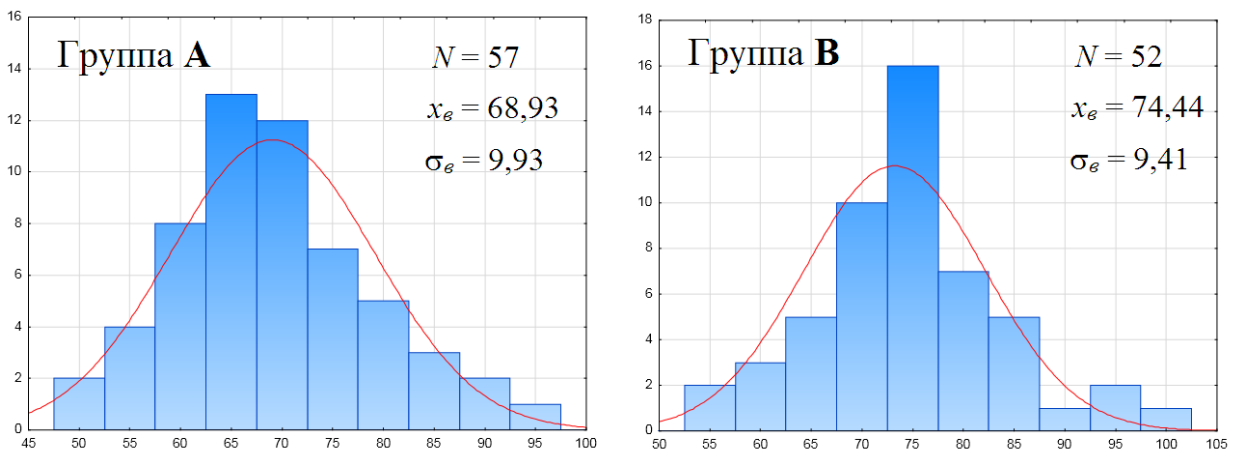


Рис. 5. Итоговая оценка по МФ для магистрантов групп А и В

**3. Анализ успеваемости по различным разделам курса МФ.** Интересно проанализировать, какие разделы курса МФ и в каких случаях студенты и магистранты изучают лучше, а какие хуже. Весь курс МФ был разбит на пять разделов:

1. *Решение простейших дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).*
2. *Классификация и приведение линейных ДУЧП к каноническому виду.*
3. *Метод Даламбера для решения волнового уравнения.*
4. *Метод Фурье и другие численные методы решения ДУЧП.*
5. *Теоретические основы вывода и решения основных уравнений МФ.*

На рис. 6 можно видеть, как распределены выборочные средние оценок для различных разделов МФ. Для удобства сравнения все оценки вычислены в процентах. Отметим, что в целом магистранты справляются лучше, чем студенты, однако для магистрантов группы А первые две темы курса оказались сложными и их оценки в среднем ниже, чем оценки студентов. Группа В в целом успешнее справилась со всеми разделами и имела более высокие итоговые оценки.

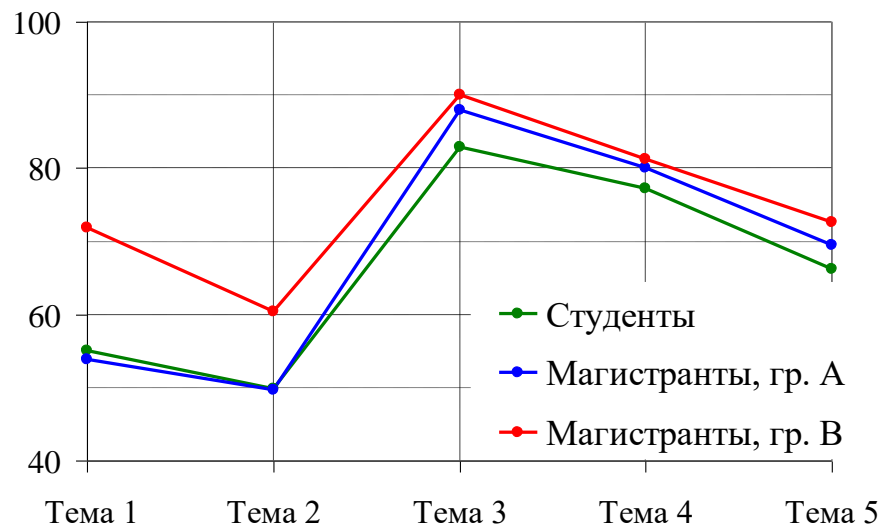


Рис. 6. Средние значения оценок (в %) при изучении различных тем МФ

Наиболее высокие баллы у всех групп наблюдаются за изучение метода Даламбера, так как для его понимания требуются гораздо меньше знаний, чем при изучения других методов.

Наиболее сложными оказались темы 1 и 2, требующие для решения задач навыков дифференцирования, интегрирования и выполнения сложных математических преобразований. Очевидно, что несколько занятий, посвященных повторению пройденного, позволил магистрантам группы В уверенно справиться с темой 1 (их средняя оценка за эту тему на 18 баллов выше, чем у магистрантов группы А) и темой 2 (средняя оценка выше примерно на 11 баллов).

**Выводы.** Курс "Методы математической физики" достаточно сложен для освоения студентами в силу своей сложности и достаточно слабого уровня математической подготовки большинства из них. Магистранты обычно имеют лучшую подготовку и умеют работать самостоятельно, но из-за долговременного разрыва курса математики, в силу которого теряются умения и навыки выполнения математических преобразований, плохо справляются с изучением первых разделов курса МФ. Повторение основ высшей математики в начале изучения МФ приводит к существенному улучшению показателей, что подтверждает выполненный авторами статистический анализ.

## Библиографический список

1. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. М., Наука, 2002.
2. Деревич И.В. Практикум по уравнениям математической физики. СПб: Лань, 2018.
3. Мансурова С.Е. Некоторые аспекты преподавания курса "Методы математической физики" в магистратуре Горного университета // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2019. Т. 1. С. 167–169.
4. Могилева Л.М. Трудности, возникающие из-за нарушения непрерывности преподавания магистрантам курса математики // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2017. Т. 1. С. 255-256.
5. Мойсеенко А.М. Опыт преподавания дисциплины "Аналитические и численные методы решения уравнений математической физики" для магистров направления подготовки "Строительство" // Инновации в образовании: матер. X научн.-практ. конф. Орел. 2018.

Сведения об авторах:

Светлана Евгеньевна Мансурова

Служебный адрес: 199406, Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., дом № 83, Инженерный корпус, 506.

E-mail: math.2015@yandex.ru. Spin-code 5611-8935.

Роман Андреевич Попков

Служебный адрес: 199406, Санкт-Петербург, Малый проспект В.О., дом №83, Инженерный корпус, 506.

E-mail: r-popkov@yandex.ru.

УДК 519.173.1

**В. А. Маренко**

кандидат технических наук, доцент

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, г. Омск, Россия

## СИМПЛИЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНОЙ СТРУКТУРЫ

**Аннотация.** В статье описан вычислительный процесс, соответствующий симплициальному анализу когнитивной модели «качество образования». Формализация модели осуществлена с применением теории графов. Сформированная когнитивная модель в виде орграфа содержит один целевой и десять управляющих факторов. Согласование весов дуг орграфа проведено с применением средств математической статистики. Приведены результаты имитационного