

Об исследовании результатов подготовки бакалавров направления ИВТ ПсковГУ по очной и смешанной формам обучения

д.т.н. П. В. Герасименко

Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I
Санкт-Петербург, Россия
pv39@mail.ru

д.т.н. С. М. Вертешев

Псковский государственный университет
Псков, Россия
president@pskgu.ru

Аннотация. Проведено исследование уровней междисциплинарных связей блоков математических, общинженерных и специальных дисциплин, достигнутых студентами по очной, дистанционной и смешанной формам обучения на четырех курсах Псковского государственного университета. В качестве показателя тесноты связей использован коэффициент корреляции, вычисляемый между сформированными векторами семестровых оценок студентов двух разных дисциплин. Выявлена достаточно слабая связь между уровнем математической подготовки выпускников школы и знаниями математических дисциплин вуза, что определило в последующем аналогичную связь между ними и общинженерными, а также специальными дисциплинами. С целью обеспечения успешного обучения студентов по дистанционной и смешанной формам рекомендовано знакомить студентов с информационными технологиями на первом курсе.

Ключевые слова: математические дисциплины, блоки дисциплин, очная форма обучения, дистанционная и смешанная формы обучения, средние оценки, коэффициент корреляции, пандемия.

Сегодня важнейшие задачи, которые стоят перед высшей школой, направлены на фундаментальную подготовку кадров, на развитие рационального соотношения между преподавательской и научно-исследовательской деятельностью с учетом достижений в областях педагогического образования и науки [1–4]. В Псковском государственном университете (ПсковГУ) аналогичные задачи стоят перед обучением бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника» (ИВТ), которое связано с подготовкой IT-специалистов различного профиля. Области профессиональной деятельности выпускников в соответствии с учебным планом и профессиональными стандартами являются следующие:

- связь, информационные и коммуникационные технологии (код 06);
- администратор баз данных (код 06.011);
- специалист по администрированию сетевых устройств информационных и коммуникационных систем (код 06.027);
- программист (код 06.001);
- системный программист (код 06.028).

Следует отметить, что в последние годы в России продолжает сохраняться низкий уровень знаний выпускников школы. В дополнение к этому в России, как и во всем мире, разразилась пандемия COVID-19. Это существенно

усложнило учебный процесс в вузах. В рассматриваемый период ПсковГУ осуществлял обучение студентов очно, дистанционно и в смешанной формах.

Цель настоящего исследования — на основе анализа семестровых оценок студентов установить корреляционные связи между отдельными дисциплинами из блоков математических, общинженерных и специальных дисциплин при разных формах образовательного процесса студентов. Анализ выполнен на основании статистических данных образовательного процесса студентов направления ИВТ ПсковГУ.

Как известно, весной 2020 года все студенты в соответствии с решениями Минобрнауки и руководства Псковской области были полностью переведены на дистанционную форму обучения. В дальнейшем ограничительные меры были ослаблены и осенью 2021 г. повсеместно стала использоваться смешанная (очно-дистанционная) форма обучения.

В работе были рассмотрены две учебные группы набора 2015 и 2018 годов, выпуск которых состоялся в 2019 и 2022 году. Исследованы следующие блоки дисциплин: математические, общинженерные и специальные. Изучение дисциплин специального блока проходило в смешанной (дистанционной и частично очной) форме на третьем курсе в условиях распространения пандемии. После завершения пандемии на четвертом курсе студенты обучались очно.

Несмотря на сложные условия, в которых оказались вузы, в ПсковГУ особое внимание по-прежнему уделялось фундаментальной подготовке. Это обеспечивало возможность формирования у выпускника твердых знаний и способности быстро реагировать на изменения требований экономики.

В связи с этим учебный план предусматривал строгое соблюдение последовательности изучения дисциплин. Это требование означает, что последующие дисциплины должны опираться на дисциплины предыдущих семестров, а дисциплины первого курса — прежде всего на школьную математику и физику.

Обоснование такого требования можно наглядно проиллюстрировать сравнением этапов образовательного процесса в вузе с этапами строительства производственного здания. Схематично это сравнение представлено в таблице 1.

Таблица 1

Схема, характеризующая этапы строительного и образовательного процессов

Этап	Характеристики этапов	
	Строительство здания	Образовательный процесс в вузе
1	Выбор площадки под строительство из возможности грунта местности: болотистая, глинистая, твердая грунтовая, скалистая	Уровни знаний базовых предметов по завершению обучения в школе: удовлетворительный, хороший, отличный
2	Создание фундамента под производственное здание: точечное, ленточное, сплошное заливкой бетоном	Изучение дисциплин, определяющих фундаментальную подготовку, из числа которых, прежде всего для инженерных специальностей: математика и физика
3	Создание стен, крыши с формированием инфраструктуры	Изучение базовых общеинженерных дисциплин, базирующихся на фундаментальных дисциплинах
4	Установка оборудования для производственной деятельности	Изучение специальных дисциплин, формирующих направление профессионально ориентированного образования

Анализ таблицы 1 показывает, что процесс подготовки бакалавров с учетом современных требований должен предусматривать правильную последовательность изучения дисциплин. При этом необходимо обеспечивать высокий уровень тесноты междисциплинарных связей. Приобретение фундаментальных знаний позволит выпускнику согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования не только овладеть своей профессией, но и разбираться в смежных областях деятельности [1].

Следует отметить, что вопрос об успешности обучения студентов по разным дисциплинам, а также взаимосвязь их успешности между разными дисциплинами является важным вопросом как с точки зрения оптимизации содержания учебных дисциплин, так и с точки зрения улучшения общего конечного результата — подготовки квалифицированных специалистов.

Для организации контроля качества освоения разных дисциплин в ПсковГУ была предусмотрена не только аттестация по итогам изучения дисциплины, но и так называемый входной контроль.

Помимо входных и выходных испытаний, успешность освоения дисциплин целесообразно контролировать путем текущей аттестации в течение семестра: короткие ответы на контрольные вопросы, выполнение несложных практических заданий и т. п. Форма проведения входных, выходных и текущих испытаний проходила как в письменной, так и в устной формах. Задания формулировались в виде контрольных вопросов и задач, в виде тестов или в виде экзаменационных билетов.

Существуют различные мнения относительно эффективности разных форм испытаний и видов заданий. Однако каждый из вариантов имеет свои достоинства и недостатки. Профессионализм преподавателя проявляется в

умении правильно сочетать разные формы испытаний и виды заданий, используя достоинства каждого варианта. В таблице 2 представлены результаты входного контроля знаний элементарной школьной математики будущих бакалавров, поступивших на направление ИВТ.

Таблица 2

Процент студентов, набравших количество баллов ЕГЭ

Интервал баллов ЕГЭ по элементарной математике	Количество студентов, %	
	Набор 2015 года	Набор 2018 года
27–60	77,8	66,9
61–80	24,6	29,3
81–90	1,6	3,8
91–100	0,0	0,0

Из таблицы 2 следует, что поступившие в вуз школьники как в 2015, так и в 2018 году практически не изменили свой уровень знаний по элементарной математике, так как достигли некоторого минимума, который сформировался в России [5–7]. Этот низкий уровень подтвердился в ПсковГУ в процессе обучения большим количеством отчисленных: в 2015 году завершило обучение 53 %, а в 2018 году — 49 % от числа поступивших. В таблице 3 представлены средние значения оценок по 6 математическим и 11 инженерным дисциплинам.

Таблица 3

Средние оценки по математическим и инженерным дисциплинам

№	Дисциплина	Средние оценки	
		Набор 2015 года	Набор 2018 года
1	Математическая логика	4,7	4,8
2	Алгебра и геометрия	3,7	3,3
3	Математический анализ	3,3	3,1
4	Теория вероятностей	3,6	4,1
5	Дискретная математика	3,6	3,9
6	Вычислительная математика	3,6	3,8
7	Физика	3,3	3,8
8	Программирование	4,1	4,2
9	Информатика	4,3	4,3
10	Теория алгоритмов	3,7	4,1
11	Теория кодирования	4,1	4,4
12	Электроника	3,7	3,9
13	Моделирование	3,6	3,8
14	Техника программирования	3,7	3,8
15	Основы теории управления	3,6	3,9
16	Ориентированное программирование	3,9	3,9
17	Инженерная и компьютерная графика	4,6	4,5

Из сравнения представленных в таблице 3 средних оценок видно, что уровни знаний по приведенным дисциплинам значимых отличий у поступивших в 2015 году и в 2018 году не имеют. Так, у набора 2015 года средняя оценка по математическим дисциплинам составляет 3,75, а по инженерным — 3,87, в то время как у набора 2018 года эти величины равны соответственно 3,83 и 4,06.

Низкий уровень знаний по элементарной математике в дальнейшем негативно отразился на процессе подготовки

студентов по вузовским математическим и инженерным дисциплинам.

Как показали дальнейшие исследования, низкий уровень подготовки по школьной математике вызвал также низкий уровень междисциплинарной связи между математическими и инженерными дисциплинами.

Средние оценки каждого студента двух дисциплин математического и инженерного блоков позволили определить коэффициенты корреляции между этими дисциплинами, которые использованы в работе в качестве показателей тесноты междисциплинарных связей [8].

Вычисленные коэффициенты позволили представить их в виде корреляционной матрицы. Такие матрицы дают возможность провести анализ и установить тесноту междисциплинарных связей между блоками дисциплин [9].

Для набора 2018 года такая матрица построена для математических и инженерных дисциплин. Она представлена в таблице 4.

Корреляционная матрица междисциплинарных связей для блоков математических и специальных дисциплин представлена в таблице 5.

Таблица 4

Корреляционная матрица связи математических и инженерных дисциплин

Дисциплины	Математическая логика	Алгебра и геометрия	Математический анализ	Теория вероятностей	Дискретная математика	Вычислительная математика
Физика	0,57	0,62	0,49	0,51	0,60	0,58
Программирование	0,42	0,51	0,24	0,68	0,43	0,56
Информатика	0,37	0,13	0,03	0,78	0,34	0,54
Теория алгоритмов	0,63	0,52	0,26	0,73	0,55	0,66
Теория кодирования	0,44	0,37	0,24	0,45	0,53	0,64
Электроника	0,38	0,50	0,23	0,48	0,47	0,47
Моделирование	0,57	0,62	0,31	0,59	0,60	0,66
Основы теории управления	0,73	0,26	0,17	0,56	0,10	0,41
Инженерная и компьютерная графика	0,53	0,66	0,43	0,52	0,55	0,56

Таблица 5

Корреляционная матрица математических и специальных дисциплин

Дисциплины	Математическая логика	Алгебра и геометрия	Математический анализ	Вычислительная математика	Теория вероятностей	Дискретная математика
Программная инженерия	0,59	0,13	0,27	0,76	0,48	0,51
Технология программирования	0,32	0,22	0,20	0,83	0,38	0,46
Объектно-ориентированное программирование	0,47	0,18	0,18	0,60	0,58	0,40
Схемотехника ЭВМ	0,53	0,08	0,06	0,56	0,37	0,24
Операционные системы	0,45	0,20	0,14	0,67	0,51	0,41
Программирование в графических средах	0,50	0,13	0,12	0,48	0,48	0,27
Основы сетевых технологий	0,62	0,37	0,20	0,56	0,52	0,49
Управление данными	0,55	0,21	0,21	0,47	0,49	0,45
Системное ПО	0,51	0,23	0,11	0,52	0,54	0,29
Надежность вычислительных систем	0,59	0,36	0,26	0,59	0,54	0,46

Анализ результатов исследований, представленных в таблицах 4 и 5, свидетельствует о низком уровне тесноты как между дисциплинами математического и инженерного блоков, так и между блоками математических и специальных дисциплин. Средние коэффициенты корреляции между дисциплинами математического блока и в блоке между математическими и специальными дисциплинами равны соответственно 0,47 и 0,38. Если следовать результатам многих работ, посвященных влиянию школьной математики на изучение специальных дисциплин в разных вузах, то уровень полученных знаний по специальным дисциплинам, которые исследованы в данной работе, является достаточно низким, что и подтверждается работами.

Вместе с тем анализ массива коэффициентов корреляции позволяет заключить, что между отдельными дисциплинами существует тесная связь (коэффициент более 0,7), однако практически отсутствует линейная связь (коэффициент равен 0,03).

На основании проведенных исследований выявлены особенности образовательного процесса в ПсковГУ, по результатам которого следует сделать ряд замечаний, характерных для многих вузов, поскольку они зависят от общих недостатков современной средней школы. Результаты проведенных исследований позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Работа со студентами в период пандемии COVID-19 показывает, что не все виды учебных занятий одинаково успешно реализуются в дистанционном режиме. При вынужденном полном переходе на дистанционный режим, а затем и на смешанный режим наименьший ущерб понесли студенты направления ИВТ, так как ко времени возникновения пандемии они были профессионально подготовлены к использованию средств и информационных технологий для дистанционного обучения. Студенты других образовательных направлений хуже справились с вынужденной изоляцией и дистанционной формой обучения. Несмотря на это, целесообразно разумно сочетать очную и дистанционную форму, так как это, во-первых, уменьшает трудоемкость работы преподавателей, во-вторых, обеспечивает определенную гибкость учебного процесса и возможность его адаптации к изменениям внешних условий, в-третьих, стимулирует студентов уделять больше времени самостоятельной работе над освоением дисциплин.

2. Признано, что во время возникновения угрозы массовых заболеваний обучаемых и преподавателей целесообразно организовывать работу мониторинговой службы на уровне вуза и региона. Целью этого является обеспечение своевременного изменения формы занятий. Во-первых, это исключает экстренные (авральные) действия по переходу на дистанционное обучение, во-вторых, своевременное введение дистанционного обучения способствует замедлению распространения болезни и скорейшей ликвидации эпидемии в регионе.

3. Анализ междисциплинарных связей позволяет корректировать содержание учебных дисциплин и последовательность их изучения. Для этого необходимо сочетать различные формы обучения (очная, дистанционная и смешанная), а также различные виды контроля успешности освоения учебных дисциплин студентами.

4. Входной контроль и семестровая аттестации студентов позволяет более четко установить междисциплинар-

ные связи и выявить пробелы в подготовке студентов по последующим дисциплинам относительно предыдущих. Тем самым появляется возможность выполнить необходимую корректировку содержания учебных дисциплин и последовательность их изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, Б. А. Системный подход в процедурах оценки качества подготовки персонала для ОПК / Б. А. Виноградов, В. Г. Пальмов, Г. П. Мещерякова // *Инновации*. 2014. № 10 (192). С. 70–78.

2. Поличка, А. Е. Особенности проектирования инновационной инфраструктуры подготовки кадров информатизации региональной системы образования в условиях функционирования информационно-коммуникационной предметной среды: Монография. — Хабаровск: ДВГУПС, 2015. — 86 с.

3. Ганичева, А. В. Математическая модель оценки качества обучения // *В мире научных открытий*. 2015. № 6.1 (66). С. 313–326. DOI: 10.12731/wsd-2015-6.1-313-326.

4. Ганичева, А. В. Оценка эффективности процесса обучения // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2011. № 2. С. 134–137.

5. Уразаева, Л. Ю. Проблемы математического образования и их решение / Л. Ю. Уразаева, Н. Н. Дацун // *Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика*. 2015. № 3 (30). С. 57–63.

6. Герасименко, П. В. Математическое моделирование процесса изучения учебных многосеместровых дисциплин в технических вузах / П. В. Герасименко, Е. А. Благовещенская, В. А. Ходаковский // *Известия Петербургского университета путей сообщения*. 2017. Т. 14, Вып. 3. С. 513–522.

7. Вертешев, С. М. Роль математики и информатики в подготовке инженеров для инновационной деятельности / С. М. Вертешев, П. В. Герасименко, С. Н. Лехин // *Перспективы развития высшей школы: Материалы X Международной научно-методической конференции (Гродно, Беларусь, 04–05 мая 2017 г.)*. — Гродно: Гродненский гос. аграрный ун-т, 2017. — С. 223–226.

8. Герасименко, П. В. Методика оценивания качества знаний выпускников вузов по уровню плотности межпредметных корреляционных связей экзаменационных оценок // *Эксперт: теория и практика*. 2022. № 3 (18). С. 75–78. DOI: 10.51608/26867818_2022_3_75.

9. Вертешев, С. М. Моделирование зависимости показателей знаний инженерных дисциплин от математических дисциплин при подготовке студентов по направлению ИВТ в Псковском государственном университете / С. М. Вертешев, П. В. Герасименко, С. Н. Лехин // *Инженерное образование*. 2019. № 25. С. 82–91.

About the Study of the Results of Bachelor's Degree Training in the IVT Direction in Pskov State University in Full-Time and Mixed Forms of Education

Grand PhD P. V. Gerasimenko
Emperor Alexander I St. Petersburg
State Transport University
Saint Petersburg, Russia
pv39@mail.ru

Grand PhD S. M. Verteshev
Pskov State University
Pskov, Russia
president@pskgu.ru

Abstract. A study of the close connections between blocks of mathematical, general engineering and special disciplines was carried out. The level of knowledge achieved by students over four years was analyzed. At the same time, training was carried out in full-time, distance and mixed forms. The correlation coefficient calculated between the vectors of semester grades was used as an indicator of the closeness of connections. The relationship between the level of mathematical training of school graduates and the level of training of students in mathematical disciplines of the university is shown. A connection was also revealed with the level of training in general engineering and special disciplines. In order to ensure successful learning in any form (full-time, distance and mixed), it is recommended to introduce all students to information technologies already in the first year.

Keywords: mathematical disciplines, blocks of disciplines, full-time form of education, distance and mixed forms of education, average grades, correlation coefficient, pandemic.

REFERENCES

1. Vinogradov B. A., Palmov V. G., Meshcheryakova G. P. A System Approach in Procedure of Quality Assessment of Personal Training for Military-Industrial Complex [Sistemnyy podkhod v protsedurakh otsenki kachestva podgotovki personala dlya OPK], *Innovations [Innovatsii]*, 2014, No. 10 (192), Pp. 70–79.
2. Polichka A. E. Features of designing an innovation infrastructure for training personnel for informatization of the regional education system in the context of the functioning of the information and communication subject environment: Monograph [Osobennosti proektirovaniya innovatsionnoy infrastruktury podgotovki kadrov informatizatsii regionalnoy sistemy obrazovaniya v usloviyakh funktsionirovaniya informatсионно-kommunikatsionnoy predmetnoy sredy: Monografiya]. Khabarovsk, Far Eastern State Transport University, 2015, 86 p.
3. Ganicheva A.V. Mathematical Model of the Assessment of Quality of Training [Matematicheskaya model otsenki kachestva obucheniya], *In the World of Scientific Discoveries [V mire nauchnykh otkrytiy]*, 2015, No. 6.1 (66), Pp. 313–326. DOI: 10.12731/wsd-2015-6.1-313-326.
4. Ganicheva A.V. Efficiency Evaluation of Education Process [Otsenka effektivnosti protsessy obucheniya], *Intellect. Innovations. Investments [Intellekt. Innovatsii. Investitsii]*, 2011, No. 2, Pp. 134–137.

5. Urazaeva L. Yu., Datsun N. N. Problems of Mathematical Education and Their Decision [Problemy matematicheskogo obrazovaniya i ikh reshenie], *Bulletin of Perm University. Mathematics. Mechanics. Computer Science [Vestnik Permskogo universiteta. Matematika. Mekhanika. Informatika]*, 2015, No. 3 (30), Pp. 57–63.

6. Gerasymenko P. V., Blagoveshenskaya Ye. A., Khodakovskiy V. A. Mathematical Simulation of Studying Academic Multi-Semestrial Disciplines in Technical Colleges [Matematicheskoe modelirovanie protsessy izucheniya uchebnykh mnogosemestrovnykh distsiplin v tekhnicheskikh vuzakh], *Proceedings of Petersburg Transport University [Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobshcheniya]*, 2017, Vol. 14, Is. 3, Pp. 513–522.

7. Verteshev S. M., Gerasimenko P. V., Lekhin S. N. The Role of Mathematics and Informatics in the Training of Engineers for Innovative Activities [Rol matematiki i informatiki v podgotovke inzhenerov dlya innovatsionnoy deyatel'nosti], *Prospects for the Development of Higher Education: Proceedings of the X International Scientific and Methodological Conference [Perspektivy razvitiya vysshey shkoly: Materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii]*, Grodno, Belarus, May 04–05, 2017. Grodno, Grodno State Agrarian University, 2017, Pp. 223–226.

8. Gerasimenko P. V. Methods for Assessing the Quality of Graduates Knowledge by the Level of Density of Inter-Meth Correlation Relationships of Examination Assessments [Metodika otsenivaniya kachestva znaniy vypusnikov vuzov po urovnyu plotnosti mezhpredmetnykh korrelyatsionnykh svyazey ekzamenatsionnykh otsenok], *Expert: Theory and Practice [Ekspert: teoriya i praktika]*, 2022, No. 3 (18), Pp. 75–78. DOI: 10.51608/26867818_2022_3_75.

9. Verteshev S. M., Gerasimenko P. V., Lekhin S. N. Modeling of the Dependence of Indicators of Knowledge of Engineering Disciplines on Mathematical Disciplines When Preparing Students in the Direction «Informatics and Computing Technology» at Pskov State University [Modelirovanie zavisimosti pokazateley znaniy inzhenernykh distsiplin ot matematicheskikh distsiplin pri podgotovke studentov po napravleniyu IVT v Pskovskom gosudarstvennom universitete], *Engineering Education [Inzhenernoe obrazovanie]*, 2019, No. 25, Pp. 82–91.