

Список источников

1. Карпова Т.С. SQL-тестирование в среде e-learning Moodle // Материалы международной (заочной) научно-практической конференции «Проблемы теории и практики современной науки» / под общ. ред. А. И. Вострецова. Нефтекамск: Наука и образование, 2015.
2. Карпова Т.С., Карпухин Н.В., Стригун А.И. Интеллектуальная среда общения с использованием компьютерного тьютора в системе дистанционного образования // Международная научно-методическая конференция «Управление качеством в современном вузе» (Санкт-Петербург — Калуга). Вып. 1. СПб.: Изд-во МБИ, 2003. С. 161–167.

A. N. Bestuzheva, T. S. Karpova

Risks in the Transformation of Higher Education in the Russian Federation

Alla N. Bestuzheva — Ph.D. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics

Tatyana S. Karpova — PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Security

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The article discusses the issues of using the latest technologies (artificial intelligence) by students as a substitute for the educational process. The risks that arise in this case are considered and methods for improving the effectiveness of the educational process are proposed due to a new look at the relationship between mathematical and applied issues of process modeling.

Keywords: artificial intelligence, learning process, modeling, programming algorithms

УДК 378:519.25

Е. А. Благовещенская, Н. В. Грибкова, Р. С. Кударов, Р. С. Кударов

Анализ неуспеваемости студентов ПГУПС: обзор исследований (2021–2025)

Благовещенская Екатерина Анатольевна — доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика»

Грибкова Надежда Викторовна — доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика»

Кударов Руслан Серикович — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика»

Кударов Рустем Серикович — кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой «Высшая математика»

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье описываются результаты исследований, проводимых сотрудниками кафедры «Высшая математика» ПГУПС в период с 2021 по 2025 год по теме «Анализ неуспеваемости студентов». Описаны основные методы, использованные в исследованиях, и отмечены направления дальнейшего развития научной работы. Разработанная методика прогнозирования рисков неуспеваемости студентов изображена графически в форме календарного плана действий.

Ключевые слова: Educational Data Mining, анализ образовательных данных, моделирование результатов обучения, неуспеваемость студентов

Реализация планов, обеспечивающих технологическое лидерство отечественных отраслей, предполагает разработку собственных инновационных технологий и производство конкурентоспособной продукции. Преимущества отечественных технологий и продуктов перед зарубежными изобретениями закладываются на этапе проектирования и являются результатом интеллектуального труда научных кадров и квалифицированных инженеров. Навыки специалистов, необходимые для создания передовых решений, формируются в студенческие годы, во время обучения в университете. В условиях дефицита дипломированных работников в транспортной отрасли¹ возрастает роль выполнения плановых показателей выпуска инженеров вузами. Особую важность приобретают своевременная диагностика успеваемости студентов, анализ причин невыполнения учебного плана и прогнозирование вероятностей выбытия обучающихся из университета. Исследовательские работы в этих направлениях являются актуальным предметом обсуждения современных ученых [1–6].

В настоящей статье содержатся результаты анализа неуспеваемости студентов первого курса обучения ПГУПС. Анализ выполнялся сотрудниками кафедры «Высшая математика» в период с 2021 по 2025 год. Полученные результаты публикуются впервые.

В течение 2021 и 2022 годов исследовалась вариация средней экзаменационной оценки по математике в зависимости от различных факторов. Основной вывод, который нас интересовал, был связан с возможностью разделить студентов на группы, в которых разница между средними экзаменационными оценками является статистически значимой.

¹ <https://siriusmag.ru/articles/3062-doroga-v-professiu-problemy-i-resenia-pri-podgotovke-transportnikov/>

В этом смысле факторы с существенно различающимися уровнями отбирались для дальнейших исследований и построения прогностических моделей. Использовался дисперсионный анализ, проводимый на уровне статистической значимости 0,01 (отбору подлежали факторы, для которых мощность статистического вывода была не менее 0,99). В общей сложности проверено более 30 факторов из различных категорий: уровень довузовской подготовки студента, условия договора на обучение, персональные характеристики студента, условия образовательной программы, квалификация преподавателя, условия трудового договора преподавателя, персональные характеристики преподавателя. Были построены математические модели ковариационного анализа. Созданы рекомендации по расчету уровня риска отчисления студентов. Проект методики построения математической модели апробирован в зимнюю сессию 2022/23 учебного года. Сделан вывод о необходимости поиска более подходящей модели прогнозирования.

В 2023 году сделан переход от регрессионного анализа к методам машинного обучения, основанным на деревьях принятия решений. Выполнено построение деревьев решений и их ансамблей для прогнозирования академической неуспеваемости и риска отчисления студентов. С тех пор в кафедральных исследованиях результирующей переменной рассматривается бинарный показатель неуспеваемости студента (в совокупности по всем дисциплинам первой экзаменационной сессии). Оценивание качества построенных моделей выполнялось на основе *ROC AUC* и других метрик машинного обучения.

В таблице представлены факторы неуспеваемости студентов, отобранные для кафедральных исследований с 2023 года, а также указаны источники, используемые для получения этих данных.

На рис. 1 изображен календарный план разработанной методики прогнозирования академической неуспеваемости, представляющий собой полный цикл построения прогностической модели и ее применения в целях воздействия на ожидаемую неуспеваемость и риск отчисления студентов.

Наилучшей из пяти различных прогнозных моделей машинного обучения в 2023 году выбрана *RandomForest*. Гиперпараметры модели оптимизированы решетчатым поиском с комбинированной проверкой (5 блоков обучающей выборки). В 2024 году из 12 различных моделей машинного обучения, включая *RandomForest*, предпочтение отдано модели градиентного бустинга *LightGBM*. Гиперпараметры модели оптимизированы с помощью фреймворка *Optuna*. Величина *ROC AUC* для построенных моделей на контрольном наборе данных находится в пределах от 0,769 до 0,804.

Для внедрения моделей машинного обучения в практику обеспечения сохранности контингента студентов необходимо установить горизонт прогнозирования. *Консервативным* способом прогнозирования является предсказание результатов

ТАБЛИЦА. Факторы неуспеваемости студентов

<i>1-й уровень</i>	<i>2-й уровень</i>	<i>Выбран</i>	<i>Источник</i>
Персональные характеристики студента	пол	✓ ₁	ЕАИСУ
	иностранец	✓ ₂	ЕАИСУ
	гражданство	✓ ₃	ЕАИСУ
	федеральный округ		ЕАИСУ
	приезжий		ЕАИСУ
	условия проживания	✓ ₁₆	анкетирование в СДО
Условия договора на обучение студента	нуждается в общежитии	✓ ₄	ЕАИСУ
	вид затрат	✓ ₅	ЕАИСУ
	целевой прием	✓ ₆	ЕАИСУ
Довузовская подготовка студента	тип договора	✓ ₇	ЕАИСУ
	полученное образование	✓ ₈	ЕАИСУ
	сдавал ЕГЭ	✓ ₉	ЕАИСУ
	математика ЕГЭ	✓ ₁₀	ЕАИСУ
	русский язык ЕГЭ	✓ ₁₁	ЕАИСУ
Мотивы студента к обучению	ср. балл док-та об образовании	✓ ₁₂	ЕАИСУ
	главный мотив	✓ ₁₇	анкетирование в СДО
Персональные характеристики преподавателя	пол		ЕАИСУ*
	Ф.И.О.		ЕАИСУ
Условия трудового договора преподавателя	основное место работы		плановое распределение штата
	доля ставки		
Квалификация преподавателя	образование по профилю		www.pgups.ru
	стаж преподавания		
	ученое звание		плановое распределение штата
	ученая степень		
Условия образовательной программы	должность		
	выпускающая кафедра		
	факультет	✓ ₁₃	
	группа		
	направление подготовки	✓ ₁₄	ЕАИСУ
	направленность		
Условия образовательной программы	присваиваемая квалификация		
	срок обучения	✓ ₁₅	

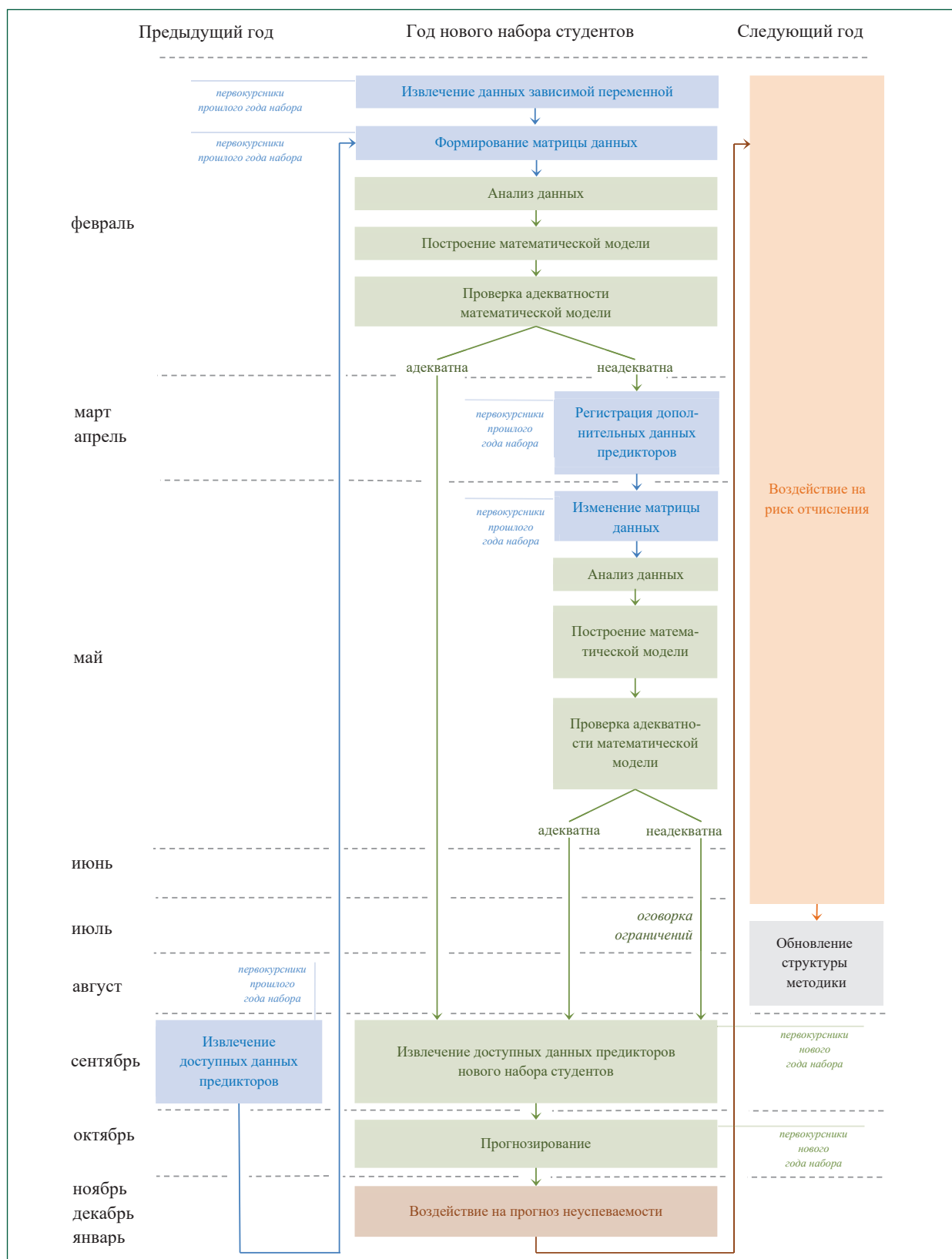


Рис. 1. Календарный план методики прогнозирования академической неуспеваемости

первой промежуточной аттестации непосредственно после ее завершения (например, на 1 февраля). Такой прогноз дает возможность заблаговременно, в первом семестре, оказывать воздействие на ожидаемый уровень неуспеваемости. *Долгосрочным* способом прогнозирования является предсказание результатов первой промежуточной аттестации с учетом ликвидации долгов (на 1 апреля, 1 июня). Этот прогноз находит применение для оказания воздействия на ожидаемый риск отчисления студентов. *Упреждающим* прогнозированием является предсказание результатов первой текущей аттестации (на 1 ноября). Соответственно, принимаемые меры по борьбе с возможной неуспеваемостью и их эффективность могут быть определены в первые два месяца учебы студентов в вузе.

На каждый из срезов (1 ноября, 1 февраля, 1 апреля, 1 июня) могут быть вычислены прогнозные вероятности наличия академических задолженностей и спланированы мероприятия по их минимизации. Календарный план мероприятий по прогнозированию и снижению рисков выбытия студентов построен на рис. 2. Другой пример использования результатов моделирования содержится в [7].

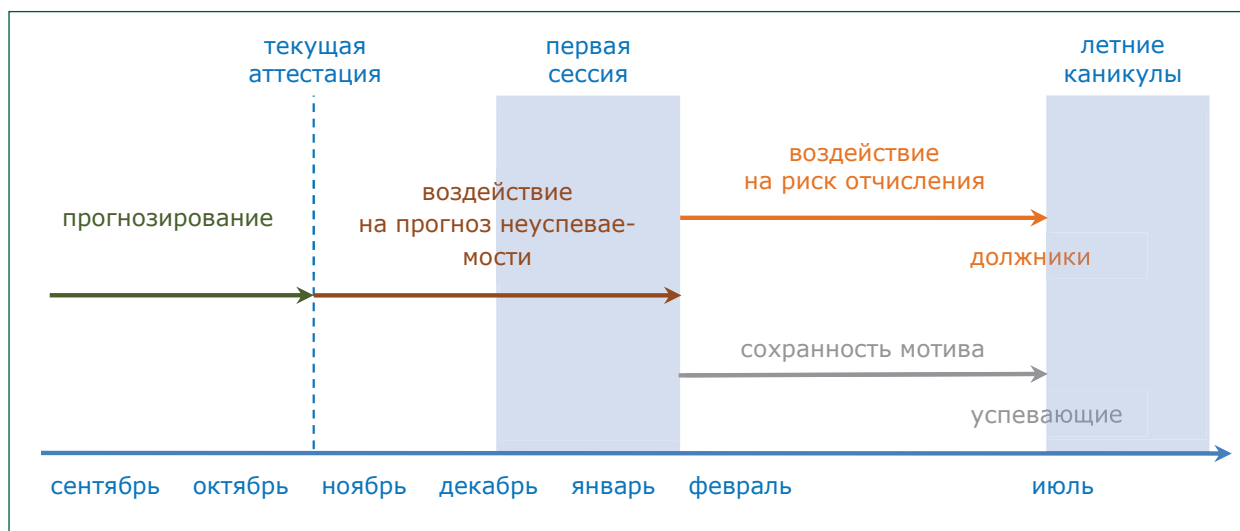


Рис. 2. Календарный план мероприятий

Начиная с 2025 года кафедральные исследования получили более широкую направленность, развиваясь в следующих направлениях:

- анализ выживаемости и модель пропорциональных рисков для моделирования неуспеваемости студентов вуза;
- моделирование результатов обучения и ликвидации академических задолженностей студентов методом Монте-Карло;
- статистический анализ влияния жилищных условий студентов на результат их обучения;

- статистический анализ влияния мотивированности студентов к учебе на результат их обучения;
- исследование статистического распределения мотивированности студентов вуза;
- предельные теоремы в задачах прогнозирования неуспеваемости студентов вузов.

Реализация моделирования выполнена на языке Python с использованием библиотек `numpy`, `pandas`, `matplotlib`, `seaborn`, `h2o`, `scipy`, `sklearn`, `math`.

Список источников

1. Шмарихина Е.С. Исследование факторов успеваемости обучающихся // Вестник НГУЭУ. 2018. № 3. С. 130–143.
2. Гафаров Ф.М., Руднева Я.Б., Шарифов У.Ю. Прогностическое моделирование в высшем образовании: определение факторов академической успеваемости // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 1. С. 51–70. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-1-51-70
3. Куприянов Р.Б., Звонарев Д. Ю. Разработка модели прогнозирования образовательных результатов обучающихся для университетов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2021. № 2. С. 11–20. DOI: 10.14357/20718594210202
4. Накарякова Н.Н., Русаков С.В., Русакова О.Л. Прогнозирование группы риска (по успеваемости) среди студентов первого курса с помощью дерева решений // Прикладная математика и вопросы управления. 2020. № 4. С. 121–136. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.4.08
5. Прогностическая модель оценки успешности предметного обучения в условиях цифровизации образования / М. В. Носков [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20, № 1. С. 7–19. DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-1-7-19
6. Егорова Е.С., Попова Н.А. Data Mining в образовании: прогнозирование успеваемости учащихся // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. № 11 (2). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1325>. DOI: 10.26102/2310-6018/2023.41.2.003
7. Кударов Р.С., Кударов Р.С. Центральная предельная теорема в задачах прогнозирования неуспеваемости студентов вузов // Бюллетень результатов научных исследований. 2025. № 2. С. 172–189. DOI: 10.20295/2223-9987-2025-2-172-189

E. A. Blagoveshchenskaya, N. V. Gribkova, R. S. Kударov, R. S. Kударov

Analysis of Students Academic Failure: Review of Research (2021–2025)

Ekaterina A. Blagoveshchenskaya — Dr. Sci. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Professor of the Department “Higher Mathematics”

Nadezhda V. Gribkova — Dr. Sci. in Physics and Mathematics, Associate Professor, Professor of the Department “Higher Mathematics”

Ruslan S. Kudarov — PhD in Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department “Higher Mathematics”

Rustem S. Kudarov — PhD in Engineering, Acting Head of the Department “Higher Mathematics”

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia

Abstract. The article describes results of research conducted by staff of the Department of Higher Mathematics of the PGUPS in the period from 2021 to 2025 on the topic «Student failure analysis». The main methods used in research during this period are described, and the directions of further development of scientific work are noted. The developed methodology for predicting the risks of student failure is graphically depicted in the form of a calendar action plan.

Keywords: Educational Data Mining, analysis of educational data, modeling of learning outcomes, student academic failure

УДК 656.021.5

С. А. Бойков, М. А. Марченко, М. В. Шевердова, П. Н. Мартинкевич

Внедрение технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс инженерного вуза: подходы, риски и перспективы

Бойков Сергей Анатольевич¹ — начальник железнодорожной станции Шушары Октябрьской железной дороги

Марченко Максим Александрович² — ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой»

Шевердова Мария Вячеславовна¹ — дежурный по железнодорожной станции Шушары Октябрьской железной дороги

Мартинкевич Павел Николаевич³ — директор Великолукского филиала

¹*Октябрьская дирекция управления движением — структурное подразделение Центральной дирекции управления движением ОАО «РЖД», Санкт-Петербург, Россия*

²*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия*

³*Великолукский филиал Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, Великие Луки, Россия*