

МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ/METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF VOCATIONAL EDUCATION

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30>

ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Научная статья

Баранов В.Н.¹, Зудина С.В.², Брагин В.И.³, Бурдакова Е.А.⁴, Симонова Н.С.^{5,*}, Бакшеева И.И.⁶

¹ORCID : 0000-0003-3086-0194;

³ORCID : 0000-0001-5487-7789;

⁴ORCID : 0000-0003-2167-7216;

⁵ORCID : 0000-0002-9712-0337;

⁶ORCID : 0000-0002-3838-7429;

^{1, 3, 4, 5, 6} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

² ПАО «Полус», Москва, Российская Федерация

⁴ Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (nsimonova[at]sfu-kras.ru)

Аннотация

Статья посвящена проблемам подготовки горных инженеров для горнодобывающей промышленности. Сложность специальных технических дисциплин, а также необходимости приобретения актуальных компетенций под решение задач горно-добывающих предприятий даже при интенсивном графике обучения приводит к сроку освоения не менее 5,5 лет. На основании федерального государственного образовательного стандарта по специальности «Горное дело» ВУЗы, осуществляющие подготовку специалистов, должны сформировать требования к результатам освоения образовательной программы, определить её содержание, формы обучения, объем программы специалитета. В частности, образовательные организации в праве применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ). На базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» при участии компании ПАО «Полус» разработана корпоративная программа обучения работников горнообогатительных комбинатов, а содержание дисциплин наполнено, исходя из конкретных потребностей и проблематики компании. Для описания результатов обучения по каждой конкретной дисциплине была использована таксономия Б. Блума. Разработанная образовательная программа дополнила разнообразие предложений на рынке образовательных услуг, способствуя профессиональной переподготовке подающих надежды сотрудников горнообогатительных комбинатов.

Ключевые слова: образование, горный инженер, компетентностный подход.

MINING EDUCATION: EXPERIENCE IN DEVELOPING CORPORATE EDUCATIONAL PROGRAMMES

Research article

Baranov V.N.¹, Zudina S.V.², Bragin V.I.³, Burdakova E.A.⁴, Симонова Н.С.^{5,*}, Baksheeva I.I.⁶

¹ORCID : 0000-0003-3086-0194;

³ORCID : 0000-0001-5487-7789;

⁴ORCID : 0000-0003-2167-7216;

⁵ORCID : 0000-0002-9712-0337;

⁶ORCID : 0000-0002-3838-7429;

^{1, 3, 4, 5, 6} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Polyus, Moscow, Russian Federation

⁴ Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (nsimonova[at]sfu-kras.ru)

Abstract

The article is devoted to the problems of training mining engineers for the extractive industry. The complexity of special technical disciplines, as well as the necessity to acquire relevant competencies for solving the tasks of mining enterprises, even with an intensive training schedule, leads to a learning period of at least 5.5 years. Based on the federal state educational standard for the speciality 'Mining,' universities that train specialists must establish requirements for the results of the educational programme, determine its content, forms of training, and the scope of the speciality programme. In particular, educational organisations have the right to use e-learning and distance learning technologies (EL and DLT). Based on the FSEI of HE 'Siberian Federal University' and with the participation of PJSC 'Polyus', a corporate training programme for employees of mining and processing plants has been developed, and the content of the disciplines has been filled in based on the specific needs and issues of the company. Bloom's taxonomy was used to describe the learning outcomes for each specific discipline. The developed educational programme has supplemented the variety of offers on the educational services market, contributing to the professional retraining of promising employees of mining and processing plants.

Keywords: education, mining engineer, competency-based approach.

Введение

Изменение архитектуры образования в России в соответствии с тенденциями всеобщей глобализации и укрепления роли университетов как крупных центров европейской культуры, интеллектуального и научно-

технического потенциала, привело к принятию в европейских странах двухуровневой системы образования, концепция которой подробно изложена в Болонской Декларации от 19 июня 1999 г. [1]. В России переход к многоуровневой структуре высшего образования состоялся до подписания Болонской Декларации с целью дополнения действующей системы высшего образования различными по характеру и объёму образовательно-профессиональными программами, что подробно изложено в Постановлении Миннауки РФ от 13 марта 1992 года № 13 [2].

Однако, подготовка горных инженеров неизменно осуществляется без деления на бакалавриат и магистратуру ввиду сложности специальных технических дисциплин, а также необходимости приобретения актуальных компетенций под решение задач горнодобывающих предприятий через освоение комплекса аудиторных занятий, учебной и производственной практик, а также выполнение научно-исследовательских работ, что даже при интенсивном графике обучения приводит к сроку освоения не менее 5,5 лет [3].

В 2020 году в России утвердили новый образовательный стандарт для специальности «Горное дело». Этот стандарт задаёт рамки для вузов, которые готовят специалистов в этой области. Учебные заведения должны чётко определить, какие компетенции должны получить студенты по завершении обучения, а также разработать содержание программы, выбрать формы занятий, установить объём обучения для получения специализации и так далее. Согласно новому стандарту, образовательные организации могут использовать электронное обучение и дистанционные технологии (ЭО и ДОТ).

В Сибирском федеральном университете активно применяют электронное обучение и дистанционные образовательные технологии для решения разнообразных задач. Их используют как при реализации программ бакалавриата, специалитета и магистратуры, так и в дополнительных профессиональных программах для подготовки научно-педагогических работников, административно-управленческого и учебно-вспомогательного персонала. С момента внедрения ЭО и ДОТ в учебный процесс были отмечены следующие преимущества: доступность образования для студентов, которые находятся на значительном расстоянии от университета; возможность учиться в удобное время и в удобном месте; построение индивидуальной образовательной траектории и расписания занятий [4].

Достоинства образовательных программ, применяющих способы дистанционного обучения, привлекли внимание одного из крупнейших предприятий в области добычи и переработки золотосодержащего минерального сырья — компании ПАО «Полус».

Анализ существующих форм взаимодействия предприятий с образовательными организациями для подготовки горных инженеров, в частности, специализации «Обогащение полезных ископаемых», показал, что основной формат сотрудничества связан с программами переподготовки [5].

Например, в НИТУ «МИСиС» реализуется программа «Новые направления в переработке и обогащении полезных ископаемых» продолжительностью 250 часов. Сибирский федеральный университет предлагает краткосрочные курсы дополнительного профессионального образования с выездом на площадку компании-партнёра:

- «Технология обогащения медно-никелевых руд» для ПАО «ГМК «Норильский никель»» (72 часа);
- «Вещественный состав руд, обогащение и металлургические технологии производства золота» для АО «Полус» (124 часа);
- «Лабораторные исследования в золотодобыче» (284 часа).

СФУ и ИРНИТУ реализуют профориентационный проект для школьников 10–11 классов «Полус-класс», направленный на знакомство обучающихся с областями деятельности и профессиями золотодобывающей промышленности.

Также стоит отметить проект АО «Полиметалл» «Территория ГИС», который реализуется для студентов третьего курса и старше специализации «Открытые горные работы» в следующих вузах:

- ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»;
- ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»;
- ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»;
- ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;
- ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова»;
- ФГБОУ ВО «Северо-Восточный государственный университет»;
- ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет».

Обучение в рамках проекта направлено на формирование компетенций для работы в горно-геологических информационных системах и помогает студентам получить знания в области геологии, горного проектирования, маркшейдерии и геомеханики [6].

Исследование современного состояния на рынке образовательных услуг, направленных на подготовку горных инженеров, показало отсутствие примеров реализации корпоративных программ в формате полноценной образовательной программы, по итогам которой можно получить диплом государственного образца.

В [7] показано, что корпоративные образовательные программы учитывают не только специфику предприятия, но и экономят время, так как не требуют адаптации полученных знаний к конкретным проблемам и производственным ситуациям, а процесс обучения часто представлен в виде коротких модулей, что позволяет включать и кадровый резерв и действующих руководителей без отрыва от производства. Исходя из вышесказанного, компанией было сформировано техническое задание для сотрудников ФГАОУ ВО СФУ на разработку корпоративной программы обучения работников горнообогатительных комбинатов (ГОКов), а содержание дисциплин предполагалось наполнять исходя из конкретных потребностей и проблематики компании.

Компания, направляющая своих сотрудников на обучение, предъявляла ряд требований. Одно из ключевых — возможность составить индивидуальный учебный план, включая ускоренное обучение с перезачётом результатов по дисциплинам, освоенным в других образовательных организациях среднего профессионального или высшего образования. Это особенно актуально для поступающих с непрофильным образованием. При составлении учебного

плана учитывается равномерность нагрузки и ритмичность обучения. Каждый предмет изучается на протяжении всего семестра с помощью электронных курсов на платформе Moodle. Это альтернатива модульным программам обучения.

Название образовательной программы высшего образования (ОП ВО) по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота» сформировано с учётом акцента на нескольких ключевых аспектах: углублённое изучение минералогии, освоение современных методов и процессов обогащения золотосодержащих руд, а также овладение методами технологической оценки обогащения. При разработке содержания ОП ВО были учтены следующие принципы: сохранение лучших традиций отечественной инженерной школы; интеграция передового опыта зарубежных университетов; детальный анализ корпоративных стандартов предприятий, где описаны трудовые функции специалистов таких профессий, как сменный мастер, инженер-обогащитель, технолог и начальник ГОК. Такой подход позволяет чётко определить требования к квалификации специалистов в зависимости от занимаемой должности и ожидаемых результатов их труда.

Трудовые функции, имеющие отношение к профессиональной деятельности весьма обширны и требуют навыков решения производственно-технологических задач, владения навыками проектно-изыскательских работ, а также опыта планирования научно-исследовательских работ и умелой их реализации.

Исходя из вышесказанного, для разработки концепции образовательной программы в целом, а также учебного плана, рабочих программ дисциплин и практик, программы государственной итоговой аттестации был использован компетентностный подход при подготовке горных инженеров-обогащителей.

Под компетенцией понимается совокупность знаний, умений и навыков, которые необходимы для выполнения конкретной работы [8]. Умения, в свою очередь, рассматриваются как способность и готовность эффективно применять знания на практике при решении конкретных задач, в соответствии с требованиями к работе в занимаемой должности. При подготовке образовательной программы акцент был смещен от «знаниевого» на «компетентностный подход», который предусматривает освоение универсальных способов деятельности, или так называемых ключевых компетенций.

Под ключевыми компетенциями следует понимать интегрированные результаты образования, связывающие между собой достижения в предметной области (высокий уровень знания содержания дисциплин учебного плана, понимание их межпредметных связей), метапредметные результаты (объединяющие универсальные учебные действия — познавательные, регулятивные, коммуникативные), подкрепленные личностными результатами (работоспособность, прилежность в обучении, увлеченность своим делом) [9].

Профессиональная деятельность горного инженера-обогащителя включает широкий спектр трудовых функций. Для успешного выполнения своих обязанностей специалист должен уметь решать производственно-технологические задачи, владеть навыками проектно-изыскательских работ, а также иметь опыт планирования и реализации научно-исследовательских проектов.

При разработке концепции образовательной программы для подготовки горных инженеров-обогащителей был использован компетентностный подход. Это позволило создать учебный план, рабочие программы дисциплин и практик, а также программу государственной итоговой аттестации, которые соответствуют требованиям к профессиональной деятельности.

Компетенция — это совокупность знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения конкретной работы. Умения представляют собой способность и готовность эффективно применять знания на практике при решении задач, соответствующих требованиям к работе на занимаемой должности.

В рамках компетентностного подхода акцент смещён от простого усвоения знаний к освоению универсальных способов деятельности, или ключевых компетенций. Ключевые компетенции — это интегрированные результаты образования, которые связывают достижения в предметной области (высокий уровень знания содержания дисциплин учебного плана, понимание их межпредметных связей) с метапредметными результатами (универсальные учебные действия: познавательные, регулятивные, коммуникативные) и личностными результатами (работоспособность, прилежность в обучении, увлечённость своим делом).

Методы и принципы исследования

Для описания результатов обучения по каждой конкретной дисциплине была использована таксономия Б. Блума, которая представляет собой классификацию и категоризацию познавательных процессов, от низшего уровня к более высокому (синтез, анализ, оценка). Таксономия Б. Блума предлагает готовую структуру и список активных глаголов, оперируя которыми возможно грамотно прописать результаты обучения. Исходя из этого, далее осуществлялась разработка таких уроков и заданий, которые призваны были обеспечить обучающимся достижение поставленных целей при освоении дисциплин [10].

Логика работы над образовательной программой была подчинена ее проектированию «с конца»: после формулировки основных результатов по дисциплинам, были разработаны оценочные средства, осуществлялся подбор содержательной части курсов дисциплин, наполнение электронных курсов дисциплин на платформе Moodle [11].

В процессе разработки и реализации образовательной программы 21.05.04 «Горное дело» специализации 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота» было проведено интервью с представителями компании. Целью интервью стало определение соответствия результатов обучения трудовым функциям корпоративного стандарта и оценка эффективности образовательного процесса.

На протяжении всего обучения студенты неоднократно проходили анкетирование, которое позволило получить обратную связь относительно комфорта обучения, а также выявить пожелания и недостатки в различных дисциплинах образовательной программы.

Основные результаты

Разработка корпоративной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота» при сотрудничестве ФГАОУ ВО СФУ и ПАО «Полус» — это многоуровневый и многоэтапный процесс, схема, которого представлена на рисунке 1 [12].



Рисунок 1 - Схема разработки корпоративной образовательной по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота»

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30.1>

Корпоративная образовательная программа имеет следующие основные параметры: срок освоения составляет 5,5 лет, общая трудоёмкость учебного плана — 330 зачётных единиц, форма обучения — очная, язык обучения — русский.

Выпускники специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота» будут готовы работать в следующих областях: добыча и переработка угля, руд и других твёрдых полезных ископаемых; строительство и эксплуатация подземных объектов; обеспечение экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твёрдых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов; проектирование и эксплуатация инженерно-технических систем обеспечения технологических процессов; управление и планирование производственными процессами и организациями.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются техника и технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации технологий добычи и переработки твёрдых полезных ископаемых Земли, включая производственные объекты, оборудование и технические системы их освоения.

Образовательная программа состоит из трёх блоков:

1. Блок 1 «Дисциплины (модули)» включает дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части (137 зачётных единиц), и дисциплины (модули), относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений (130 зачётных единиц).

2. Блок 2 «Практика» включает обязательную часть (33 зачётные единицы) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (18 зачётных единиц).

3. Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» - 12 зачётных единиц.

Вариативная часть, устанавливаемая СФУ, составляет около 24% (9,4%), акцент сделан на подготовку горных инженеров-обогащителей в области технологий переработки благороднометаллического сырья. Факультативные дисциплины составляют около 3%.

К обязательной части образовательной программы относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование всех универсальных и общепрофессиональных компетенций. Часть, формируемая участниками образовательных отношений, включает в себя ряд дисциплин, которые формируют компетенции, необходимые горному инженеру-обогастителю.

Индикаторы достижения общепрофессиональных компетенций были разработаны на основе корпоративного профессионального стандарта компании. Важной задачей было обеспечение логической связи между обобщёнными трудовыми функциями и трудовыми функциями профессионального стандарта, с одной стороны, и компетенциями, их индикаторами и результатами освоения дисциплин — с другой. Эта связь должна быть понятна всем участникам образовательного процесса.

Для построения внутренне непротиворечивой компетентностной модели был использован итерационный метод, ключевой моделью в котором являлась когнитивная модель Блума. С использованием этой таксономии выстраивались результаты обучения по дисциплинам и структура индикаторов достижения компетенций. При этом индикаторы ранжируются следующим образом:

- 1 индикатор — охватывает уровни знать, понимать;
- 2 индикатор — охватывает уровни применять, анализировать;
- 3 индикатор — охватывает уровни оценивать, создавать.

Для каждого индикатора разрабатываются примерные формулировки результатов обучения.

На третьем шаге составляется перечень дисциплин в привязке к профессиональным компетенциям и разрабатываются результаты обучения по дисциплинам. Используются обе формулировки индикаторов — составленные из иерархии Блума, и составленные из трудовых функций профессионального стандарта.

Далее процесс повторяется, начиная с первого и второго шага, в части корректировки индикаторов достижения компетенции и уточнения перечня результатов. Итерации повторяются по мере включения в разработку программы новых преподавателей и профильных специалистов компании, в качестве экспертов-консультантов.

В конечном итоге происходит формирование компетентностной модели, обладающей свойством самосогласованности относительно иерархической когнитивной модели. Это свойство обеспечивает внутреннюю непротиворечивость структуры программы и её наполнения. В предложенную модель включается корпоративный профессиональный стандарт. В процессе итераций отбрасываются малозначимые и нежизнеспособные индикаторы и результаты обучения, сокращается их количество.

Разработка результатов обучения не является окончательной. В дальнейшем, при разработке наполнения дисциплин конкретным преподавателем, происходит их дальнейшая корректировка. Однако когнитивная иерархия остается прежней, что позволяет сохранять целостность программы.

Далее приведем перечень некоторых профессиональных компетенций и индикаторов их достижения, сформированный по этой технологии. Для примера рассмотрим ПК 3, ПК 6 и ПК 9.

Таблица 1 - Перечень профессиональных компетенций и индикаторов их достижения, сформированные по технологии Блума

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30.2>

Компетенция, индикатор	Содержание
ПК-3	Способен выбирать технологии производства работ по обогащению полезных

Компетенция, индикатор	Содержание
	ископаемых, составлять необходимую документацию в соответствии с нормативами
ПК-3.1	Анализирует конъюнктуру, опыт переработки, результаты технологических исследований и вещественного состава полезного ископаемого
ПК-3.2	Разрабатывает и оценивает варианты технологических решений
ПК-3.3	Формирует оптимальное технологическое решение и соответствующую документацию на основе сравнительной оценки вариантов
ПК-6	Способен выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов
ПК-6.1	Анализирует качественно-количественную и водошламовую схемы обогащения, схему цепи аппаратов, технологию контроля и управления
ПК-6.2	Определяет несоответствия, ненадлежащее функционирование процессов и оборудования, резервы улучшения показателей
ПК-6.3	Формирует рекомендации по изменению структуры и технологических режимов схемы обогащения, контроля и управления
ПК-9	Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях
ПК-9.1	Анализирует технический уровень производства, выявляя возможные нарушения и узкие места
ПК-9.2	Подбирает возможные аналоги и прототипы, обеспечивающие повышение технического уровня производства
ПК-9.3	Оценивает варианты реновации, разрабатывает соответствующую документацию

Примечание: по ист. [11]

Ниже приведён перечень дисциплин, формирующих профессиональные компетенции, а также результаты обучения по каждой из дисциплин специализации.

Таблица 2 - Связь профессиональных компетенций и результатов обучения по дисциплинам специализации учебного плана

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30.3>

Компетенция	Содержание	Дисциплина	Результаты обучения
ПК-6	Способен выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения	Технико-экономическое обоснование переработки руд	Р1 Объяснять методы оценки экономической эффективности; Р2 Выполнять сравнительный анализ эффективности

Компетенция	Содержание	Дисциплина	Результаты обучения
	комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов		проектных решений; Р3 Рассчитывать эксплуатационные и капитальные затраты проекта; Р4 Определять эффективность проектных решений различными методами.
ПК-6	Способен выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов	Экономика металлов и минерального сырья	Р1 Объяснять закономерности и механизмы формирования цен, размещения и функционирования производств по добыче и переработке минерального сырья, их производительности и эффективности; Р2 Оперировать показателями, характеризующими состояние минерально-сырьевой базы, сырьевых рынков, добывающих и перерабатывающих производств; Р3 Объяснять методы экономической оценки; Р4 Выполнять расчеты технико-экономических показателей; Р5 Выполнять сравнительный технико-экономических анализ проектов; Р6 Производить укрупненную оценку затрат и экономического эффекта; Р7 Формировать соответствующие разделы технико-экономического обоснования освоения месторождения; Р8
ПК-9	Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях		Характеризовать состояние сырьевых рынков, минерально-сырьевой базы, размещение добывающих и перерабатывающих

Компетенция	Содержание	Дисциплина	Результаты обучения
ПК-3	Способен выбирать технологии производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию в соответствии с нормативами	Технология обогащения полезных ископаемых	производств. Р1 Идентифицировать основные структурные элементы и мотивы технологических схем; Р2 Приводить примеры технологических циклов, схем и режимов для различных видов минерального сырья; Р3 Связывать свойства руд и параметры технологического режима; Р4 Анализировать структуру и характеристики схем обогащения полезных ископаемых; Р5 Обосновывать рациональную схему обогащения полезных ископаемых, надлежащее оборудование и рациональные параметры процессов; Р6 Составлять технологическую схему и режим обогащения из типовых циклов для руд заданного технологического типа и вещественного состава; Р7 Выполнять сравнительную оценку вариантов технологических схем; Р8 Предлагать технологию обогащения по результатам типизации, исследования вещественного состава и технологических свойств.
ПК-6	Способен выполнять анализ и оптимизацию структуры, взаимосвязей, функционального назначения комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов		
ПК-9	Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях		

Примечание: часть, формируемая участниками образовательных отношений

Дальнейшие шаги разработки программы включают в себя более детальную проработку результатов обучения, разработку режима обучения, наполнение дисциплин. Ключевым условием здесь является квалификация преподавателей в части реализации требуемой технологии обучения.

Обсуждение

Предложенные к рассмотрению Профессиональные компетенции, которые необходимо сформировать у студентов, осваиваются в процессе изучения трёх дисциплин: «Технико-экономическое обоснование переработки руд», «Экономика металлов и минерального сырья» и «Технология обогащения полезных ископаемых».

Результаты обучения определяются на основе трудовых функций профессионального стандарта компании и с учётом таксономии Блума. Это позволяет представить сложные технологические процессы в виде модели, состоящей из нескольких этапов:

- извлечение информации из долговременной памяти;
- определение значения полученной информации;
- выполнение трудовой функции;
- анализ и оценка результата;
- генерация наиболее эффективной модели реализации процесса.

Такой подход обеспечивает интеграцию образовательных стандартов и требований предприятия, что способствует достижению необходимого уровня подготовки специалистов в области обогащения полезных ископаемых.

На следующем этапе разработки программы предстоит детально проработать результаты обучения, определить режим занятий и наполнить дисциплины соответствующим содержанием. Важным условием успешной реализации программы является квалификация преподавателей, способных применить требуемую технологию обучения.

Особенности контингента обучающихся и требования компании накладывают серьезные ограничения на используемые образовательные технологии [14]. Студент, обучающийся на этой программе обычно работает в вахтовом режиме, часто с непредсказуемым расписанием вахт. Места работы студентов разбросаны по различным часовым поясам Российской Федерации — разброс по времени составляет не менее 5 часов. Базовое образование студентов весьма разнообразно. По уровням оно варьируется от начального профессионального до высшего профессионального, без ограничения специализации. Таким образом, в одном потоке могут обучаться студенты разного уровня подготовки.

Для учета всех особенностей в программу были заложены следующие механизмы. Во-первых, гибкий учет имеющихся результатов обучения студентов. Анализ распределения уровней базового образования работников ГОКов показал, что возможно сокращение срока обучения с 5,5 лет до 4 лет, за счет зачета имеющихся результатов и интенсификации обучения в рамках, допускаемых федеральным образовательным стандартом. Указанное сокращение срока обучения отвечает среднему уровню зачета результатов и составило 27% после учёта предыдущего опыта студентов. Выравнивание графика обучения студентов с различным начальным уровнем достигается с одной стороны индивидуальным зачетом результатов, с другой — введением выравнивающих курсов по базовым дисциплинам — история, иностранный язык, математика и др. Каждый студент обучается по персонализированному учебному плану, при этом общий график обучения на четыре года (восемь семестров) остаётся единым для всего потока. Для студентов с более высоким уровнем начального образования интенсивность обучения снижается.

Для выравнивания уровня знаний, необходимых горному-инженеру обогатителю с любым первоначальным уровнем подготовки, предусмотрено освоение дисциплин, являющихся факультативными: иностранный язык, история (спец. курс), физика (базовая), математика (базовая), начертательная геометрия и инженерная графика.

Значимость выравнивающих курсов иллюстрируется на примере дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», которая преподаётся в первом и втором семестрах в объёме 108 часов каждый семестр (всего 216 часов, 6 зачётных единиц). Форма промежуточной аттестации в первом семестре — экзамен, во втором — зачёт.

Предположим, что студент имеет среднее профессиональное образование по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» (срок обучения — 3 года 10 месяцев). Согласно учебному плану СПО, курс «Инженерная графика» изучается в четвёртом семестре в объёме 78 часов с формой промежуточной аттестации «зачёт с оценкой».

Учитывая различия в объёме часов и форме промежуточной аттестации, перезачёт результатов обучения невозможен. Поэтому вводится факультативная дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» (72 часа, форма промежуточной аттестации — зачёт). С учётом индивидуальных образовательных траекторий студентов, в одном из семестров возможен перезачёт результатов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика». В любом случае интенсивность обучения снижается.

Во-вторых, при реализации дисциплин используется смешанная технология обучения (Blended Learning). В зависимости от дисциплины, обучение включает в себя, в различных пропорциях, занятия онлайн в синхронной форме, асинхронные занятия, самостоятельную работу студентов, организуемую оффлайн в е-курсах, очные занятия по приезду студентов в СФУ. Сложности связаны, в том числе, с различным режимом работы студентов на предприятии, что не позволяет организовать в желаемом количестве очные занятия. Для решения этих задач был сделан акцент на обучение преподавателей технологии смешанного обучения. Все преподаватели, вовлеченные в реализацию программы, проходят курсы повышения квалификации, зачетом в которых является разработанная и наполненная программа дисциплины. Ключевым фактором в наполнении дисциплины является тщательная разработка результатов обучения. Уже разработанные в образовательной программе результаты используются как рамочная основа для формулировки конкретных результатов обучения по разделам дисциплины. Эти результаты должны быть максимально ясными, практически ориентированными, прозрачно связанными с трудовыми функциями и контролируемыми.

В рамках реализации образовательной программы были интегрированы современные цифровые технологии [15]. В настоящее время преподавательский состав занимается подготовкой оригинальных видеоматериалов, которые будут созданы в производственно-продюсерском центре СФУ с использованием инновационной системы Jalinga.

В результате предполагается подготовка видео-лекционного материала, содержащего краткие, ёмкие и легко запоминающиеся формулировки теоретического материала, а также лабораторные работы.

В настоящее время наблюдается тенденция к обучению на открытых образовательных платформах (Coursera, Skillbox и другие), результаты которого могут быть зачтены при освоении аналогичных дисциплин. В СФУ данная тенденция реализована, что позволяет снизить интенсивность обучения по рассматриваемой образовательной программе.

В третьих, сокращение срока освоения программы до 4 лет влечет значительный рост интенсивности обучения. В условиях занятости студентов на производстве это требует особо внимательного отношения к содержанию дисциплин и контролю учебных мероприятий. Были разработаны внутренние рекомендации по объему учебных мероприятий, количеству оцениваемых мероприятий в течение семестра, временному режиму мероприятий. В частности, предусмотрена возможность свободного выполнения заданий в режиме, согласованном с расписанием вахт. Количество часов занятий согласовано с потенциальным ресурсом времени студента.

Кроме дисциплин специализации в учебном плане предусмотрен блок практик, для очного прохождения которых предприятие-партнер направляет студентов на 2–4 недели к месту обучения. Предусмотрены: геологическая практика, геодезическая практика, ознакомительная практика, производственно-технологическая практика, проектно-технологическая практика, научно-исследовательская работа, профессиональная практика, преддипломная практика.

Учебным планом предусмотрено проведение государственной итоговой аттестации в форме защиты выпускной квалификационной работы — дипломного проекта. Подразумевается, что дипломный проект будет носить прикладной характер и необходим для самостоятельной разработки комплекса мероприятий по проектированию обогатительной фабрики на базе руд с заданными характеристиками вещественного состава. Студентам заключительного курса при проектировании требуется, чтобы технико-экономические показатели проектируемого предприятия к моменту ввода его в эксплуатацию были на уровне, или превосходили лучшие мировые аналоги. Дипломная работа также может быть выполнена в виде теоретического исследования (в том числе содержащего экспериментальные аспекты), то есть в виде исследовательской работы. Исследовательская работа должна быть направлена на получение нового научного знания, либо теоретическое обоснование новой прикладной задачи.

По нашему мнению, в структуре новой образовательной программы 21.05.04.36 «Обогащение полезных ископаемых и извлечение золота» по специальности 21.05.04 «Горное дело» эффективно сочетаются объемы элементов учебного плана: дисциплин, имеющих преимущественно горный профиль, а также дисциплин естественнонаучных, общепрофессиональных, специальных и дисциплин, дающих представление о полном цикле переработки руды, в т.ч. с учетом процессов гидрометаллургии.

Заключение

Сотрудничество представителей бизнеса и университетов является весьма плодотворным и важным для каждого из партнеров по созданию образовательных продуктов. Для бизнес-компании корпоративное образование необходимо ввиду следующих причин:

- инвестирование средств компании в обучение создаёт условия для обеспечения роста сотрудников и постоянного развития в соответствии с отечественными и мировыми трендами, которые наблюдаются в горно-добывающей отрасли;
- подбор «кейсовых заданий» и их практическая направленность позволяют раскрыть потенциал сотрудников, дать квалифицированную оценку производственным ситуациям с учётом полученных знаний и предложить рациональные пути их решения, не бояться предлагать инновации, отточить навыки работы в своей сфере;
- благодаря обучению и развитию, уменьшается текучка кадров, и увеличивается приверженность сотрудников своей организации, повышается культура производства.

Для университета возможность организации корпоративного обучения даёт следующие возможности:

- обновление содержания дисциплин и образовательных программ в целом ввиду непрерывного обмена технической информацией: знакомства с основными «проблемными» местами в технологии, новейшим оборудованием, приходящим на смену морально устаревшему и т.п.;
- выполнение совместных проектов, в т.ч. исследовательских, формирование инновационной экосистемы с целью синхронизации задач бизнеса и науки, инжиниринга научных разработок;
- расширение контингента обучающихся, повышение доли перспективных и мотивированных студентов, повышение оригинальности выпускных дипломных работ.

Таким образом, корпоративные образовательные программы логично дополняют разнообразие предложений на рынке образовательных услуг, способствуя профессиональной переподготовке подающих надежды сотрудников.

В настоящее время завершается полный цикл обучения студентов, и в 2026 году состоится выпуск первых горных инженеров-обогаателей. Профессиональные компетенции, которыми должны овладеть выпускники, были разработаны с учётом корпоративного стандарта АО «Полус». Благодаря этому их комплексное применение позволит выпускникам успешно ориентироваться в деятельности конкретного подразделения компании.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Нуриев М.Г., Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ, Казань Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30.4>

Review

Nuriev M.G., Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.160.30.4>

Список литературы / References

- Смирнова И.Э. Высшее образование в современном мире: тенденции, стратегии, модели обучения / И.Э. Смирнова. — Москва: Перспектива, 2012. — 110 с.
- Гретченко А.И. Болонизация образования - идти ли модернизации по этому пути дальше? / А.И. Гретченко, Ю.Г. Одегов // Уровень жизни населения регионов России. — 2023. — № 1. — С. 61–69. — DOI: 10.52180/1999-9836_2023_19_1_5_61_69
- Казанин О.И. Горное образование в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы / О.И. Казанин, К. Дребенштедт // Записки Горного института. — 2017. — Т. 225. — С. 369–375. — DOI: 10.18454/PMI.2017.3.36.
- Положение о реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в СФУ // Сайт Сибирского федерального университета. — 2024. — URL: <https://about.sfu-kras.ru/docs/9739/pdf/302595> (дата обращения: 31.03.25)
- Описание образовательной программы профессиональной переподготовки «Обогащение полезных ископаемых» // Сайт ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет». — 2025. — URL: <https://misis.ru/files/-/1a3d4217bafb496228c32c163377f9c7/OPI.pdf> (дата обращения: 11.10.25)
- Образовательный проект «Территория ГИС» АО «Полиметалл» // Сайт проекта «Территория ГИС». — 2025. — URL: <http://ggis.polymetal.ru/> (дата обращения: 11.10.25)
- Авдохин В.М. Структура и содержание компетентностной модели подготовки горных инженеров по специальности «Обогащение полезных ископаемых». / В.М. Авдохин, Т.И. Юшина // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2008. — № 12. — С. 19–39.
- Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы) / В.И. Байденко. — Москва: Издательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. — 114 с.
- Европейские публикации по вопросам написания результатов обучения // Отчет по проекту №11286 «Сравнительный анализ опыта разработки компетентностно-ориентированных образовательных программ в вузах Российской Федерации и ведущих европейских стран (в контексте Болонского процесса)» аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 годы)». — 2008. — URL: http://main.isuct.ru/files/edu/umu/publ_result_obucheniya.pdf (дата обращения: 31.03.25)
- Бабинова Н.Н. Проектирование результатов обучения с использованием модифицированной таксономии Блума / Н.Н. Бабинова // Теория и методика обучения и воспитания. — 2020. — URL: <https://clck.ru/3PmN78> (дата обращения: 31.03.25)
- Осипов М.В. Проектирование образовательного процесса в идеологии «обратного дизайна» / М.В. Осипов // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 3. — С. 357–364. — URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23703785_29834115.pdf (дата обращения: 31.03.25).
- Описание образовательной программы // Сайт Сибирского федерального университета. — 2023. — URL: https://edu.sfu-kras.ru/sites/edu.sfu-kras.ru/files/oop/programs/vo/21.05.04.36_opisanie.pdf (дата обращения: 11.10.25)
- Krathwohl D.R. A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. – A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition) / D.R. Krathwohl // Site of Northern Colorado University. — 2020. — URL: http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf (accessed: 31.03.25)
- Дубровская Ю.А. Практико-ориентированный подход в рамках обеспечения качества целевой подготовки высококвалифицированных кадров по специальности Горное дело специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» / Ю.А. Дубровская, Л.В. Пихконен, Л.В. Новожилов // Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. — 2020. — Т. 1. — С. 47–50. — URL: <https://employment.etu.ru/assets/files/2020/sbornik-kadry-20.pdf> (дата обращения: 11.10.25).
- Гамула Д.С. Цифровой двойник лабораторного стенда по изучению автоматических регуляторов и типовых законов регулирования / Д.С. Гамула, М.Ю. Перухин, Р.Ф. Гибадуллин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — № 10 (148). — URL: <https://research-journal.org/archive/10-148-2024-october/10.60797/IRJ.2024.148.151#review> (дата обращения: 11.10.25). — DOI: 10.60797/IRJ.2024.148.151.

Список литературы на английском языке / References in English

- Smirnova I.E'. Vy'sshee obrazovanie v sovremennom mire: tendencii, strategii, modeli obucheniya [Higher education in the modern world: trends, strategies, learning models] / I.E'. Smirnova. — Moscow: Perspektiva, 2012. — 110 p. [in Russian]
- Gretchenko A.I. Bolonizaciya obrazovaniya - idti li modernizacii po etomu puti dal'she? [Bolonization of education - should modernization go further along this path?]. / A.I. Gretchenko, Yu.G. Odegov // The standard of living of the population of the Russian regions. — 2023. — № 1. — P. 61–69. — DOI: 10.52180/1999-9836_2023_19_1_5_61_69 [in Russian]

3. Kazanin O.I. Gornoe obrazovanie v XXI veke: globalnie vizovi i perspektivi [Mining education in the 21st century: global challenges and prospects] / O.I. Kazanin, K. Drebenshtedt // Zapiski Gornogo instituta [Notes of the Mining Institute]. — 2017. — Vol. 225. — P. 369–375. — DOI: 10.18454/PMI.2017.3.36. [in Russian]
4. Polozhenie o realizatsii elektronnoho obucheniya i distantsionnikh obrazovatel'nykh tekhnologii v SFU [Regulations on the implementation of e-learning and distance learning technologies in SibFU] // Website of the Siberian Federal University. — 2024. — URL: <https://about.sfu-kras.ru/docs/9739/pdf/302595> (accessed: 31.03.25) [in Russian]
5. Opisaniye obrazovatel'noy programmy professional'noy perepodgotovki «Obogashheniye poleznykh iskopaemykh» [Description of the educational program for professional retraining "Mineral Processing"] // Website of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National University of Science and Technology". — 2025. — URL: <https://misis.ru/files/-/1a3d4217bafb496228c32c163377f9c7/OPI.pdf> (accessed: 11.10.25) [in Russian]
6. Obrazovatel'nyi proekt «Territoriya GIS» AO «Polimetall» [Educational project "GIS Territory" of Polymetal JSC] // Website of the "GIS Territory" project. — 2025. — URL: <http://ggis.polymetal.ru/> (accessed: 11.10.25) [in Russian]
7. Avdoxin V.M. Struktura i sodержaniye kompetentnostnoy modeli podgotovki gornyx inzhenerov po special'nosti «Obogashheniye poleznykh iskopaemykh» [The structure and content of the competence model for training mining engineers in the specialty "Mineral processing"]. / V.M. Avdoxin, T.I. Yushina // Mining Information and Analytical Bulletin. — 2008. — № 12. — P. 19–39. [in Russian]
8. Baidenko V.I. Kompetentnostnyi podkhod k proektirovaniyu gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vsshego professional'nogo obrazovaniya (metodologicheskie i metodicheskie voprosy) [Competence-based approach to the design of state educational standards of higher professional education (methodological and methodological issues)] / V.I. Baidenko. — Moscow: Publishing Center for Quality Problems of Specialist Training, 2005. — 114 p. [in Russian]
9. Yevropeiskie publikatsii po voprosam napisaniya rezultatov obucheniya [European publications on writing learning outcomes] // Report on project No. 11286 "Comparative analysis of the experience of developing competence-based educational programs in universities of the Russian Federation and leading European countries (in the context of the Bologna Process)" of the analytical departmental target program "Development of scientific potential of higher education (2006-2008)". — 2008. — URL: http://main.isuct.ru/files/edu/umu/publ_result_obucheniya.pdf (accessed: 31.03.25) [in Russian]
10. Babikova N.N. Proektirovaniye rezultatov obucheniya s ispolzovaniem modifitsirovannoi taksonomii Bluma [Designing learning outcomes using a modified Bloom taxonomy] / N.N. Babikova // Theory and methodology of teaching and upbringing. — 2020. — URL: <https://clck.ru/3PmN78> (accessed: 31.03.25) [in Russian]
11. Osipov M.V. Proektirovaniye obrazovatel'nogo protsessa v ideologii «obratnogo dizaina» [Designing the educational process in the ideology of "reverse design"] / M.V. Osipov // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. — 2015. — № 3. — P. 357–364. — URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23703785_29834115.pdf (accessed: 31.03.25). [in Russian]
12. Opisaniye obrazovatel'noi programmy [Description of the educational program] // Website of the Siberian Federal University. — 2023. — URL: https://edu.sfu-kras.ru/sites/edu.sfu-kras.ru/files/oop/programs/vo/21.05.04.36_opisanie.pdf (accessed: 11.10.25) [in Russian]
13. Krathwohl D.R. A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. – A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition) / D.R. Krathwohl // Site of Northern Colorado University. — 2020. — URL: http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf (accessed: 31.03.25)
14. Dubrovskaya Yu.A. Praktiko-orientirovanniy podkhod v ramkakh obespecheniye kachestva tselevoi podgotovki visokokvalifitsirovannykh kadrov po spetsialnosti Gornoe delo spetsializatsii «Tekhnologicheskaya bezopasnost i gornospasatel'noye delo» [A practice-oriented approach to ensuring the quality of targeted training of highly qualified personnel in the Mining specialization "Technological Safety and Mine Rescue"] / Yu.A. Dubrovskaya, L.V. Pikhkonen, L.V. Novozhilov // Planirovaniye i obespecheniye podgotovki kadrov dlya promishlennno-ekonomicheskogo kompleksa regiona [Planning and provision of training for the industrial and economic complex of the region]. — 2020. — Vol. 1. — P. 47–50. — URL: <https://employment.etu.ru/assets/files/2020/sbornik-kadry-20.pdf> (accessed: 11.10.25). [in Russian]
15. Gamula D.S. Tsifrovoy dvoinik laborator'nogo stenda po izucheniyu avtomaticheskikh regulyatorov i tipovikh zakonov regulirovaniya [A digital twin of a laboratory setup for studying automatic controllers and standard control laws] / D.S. Gamula, M.Yu. Perukhin, R.F. Gibadullin // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal]. — 2024. — № 10 (148). — URL: <https://research-journal.org/archive/10-148-2024-october/10.60797/IRJ.2024.148.151#review> (accessed: 11.10.25). — DOI: 10.60797/IRJ.2024.148.151. [in Russian]