

должна разработать механизм оплаты труда преподавателей, задействованных в сетевом проекте, так как реальное количество студентов, обучающихся в группе, увеличится. На голом энтузиазме, понятно, далеко не уедешь.

Подводя итог, отметим следующее:

— ПНИПУ создает необходимые условия для развития магистерских программ инженерных специальностей, отвечающих вызовам современности, и ведет работу по выходу в международное образовательное пространство;

— в нашем университете есть квалифицированные специалисты, не боящиеся трудностей и готовые идти в этом направлении, несмотря на то, что остается еще очень много вопросов, требующих осмысления.



А.И. ЦАПЛИН, профессор, декан

Проблемы физико-математической подготовки студентов в условиях уровневой образовательной системы

Рассматриваются организационные и методические проблемы обучения на факультете прикладной математики и механики Пермского национального исследовательского политехнического университета. Показано, что в условиях двухуровневого образования возможно преодолеть кризис физико-математической подготовки абитуриентов и выпускать конкурентоспособных специалистов для инновационного развития экономики страны.

Ключевые слова: инновационная образовательная среда, бакалавриат, магистратура, проблемы организации обучения

В текущем году исполняется 60 лет крупнейшему техническому вузу Западного Урала, который ныне именуется Пермским национальным исследовательским политехническим университетом и является продолжателем традиций Пермского горного института. Одна из таких традиций — эффективная организация обучения по математическим и естественно-научным

дисциплинам, являющимся фундаментом инженерной подготовки выпускников.

В 1976 г. общеобразовательные (невыпускающие) кафедры физико-математического профиля института были объединены в один факультет, задачей которого была организация высокого уровня фундаментального образования. После нескольких реорганизаций он получил название фа-

культета прикладной математики и механики (ФПММ). В настоящее время в его состав входят 10 кафедр и ряд научно-исследовательских подразделений. Из 160 работающих на факультете преподавателей 75% имеют ученые степени и звания, всего в штате 38 докторов наук.

Кадробразующей не только для факультета, но и для всего университета является кафедра «Динамика и прочность машин» (ДПМ). Организовавший кафедру в 1965 г. профессор А.А. Поздеев, ставший позднее членом-корреспондентом Академии наук СССР, положил в основу учебного процесса два принципа: большой объем физико-математических дисциплин и научно-исследовательская работа студентов в течение 5,5 лет обучения. В результате из более чем 1000 выпускников кафедры свыше 200 человек защитили кандидатские, а 45 – докторские диссертации. Традиции своего учителя продолжил выпускник кафедры ДПМ профессор П.В. Тусов, основавший кафедру «Математическое моделирование систем и процессов». За 20 лет ею выпущено более 250 человек, из них 45 защитили кандидатские диссертации, а трое стали докторами физико-математических наук.

С введением в России двухуровневого образования – бакалавриата со сроком обучения четыре года и магистратуры со сроком обучения два года – на факультете организовано обучение по четырем направлениям: «Прикладная механика», «Прикладная математика и информатика», «Фотоника и оптоинформатика», «Информационные системы и технологии»; каждое из них имеет несколько профилей. При этом мы исходим из того, что бакалавриат – это не промежуточная ступень в подготовке инженерных кадров, а самостоятельный уровень образования. Бакалавр-инженер способен участвовать во всех видах инженерной деятельности. Магистратура – это верхний уровень высшего образования, дающий специализацию в конкретной предметной области и навыки практической инженерной деятельности.

Переход от традиционной системы инженерного образования к уровневому образованию отвечает как потребностям работодателя, так и интересам студентов, которые имеют возможность осознанного выбора профиля обучения на старших курсах бакалавриата, могут координировать свои жизненные планы с возможными изменениями на рынке труда [1]. Однако этот переход потребовал решения ряда организационных и методических проблем.

Одна из таких проблем – сокращение объемов базовой части дисциплин математического и естественно-научного (МиЕН) цикла. Поскольку по дисциплинам данного цикла кафедры ФПММ ведут подготовку бакалавров всех направлений, потребовалась разработка учебных программ, унифицированных как по объему, так и по содержанию. В соответствии с ФГОС эти программы содержат базовую и вариативную части. Стремление выпускающих кафедр придать вариативной части программ профессиональную направленность привело к сокращению объемов дисциплин базовой части МиЕН. Так, объемы дисциплин физико-математического профиля в базовой части программ сократились на 20–35%.

Однако в наукоемких производствах профессиональные компетенции выпускника, диктуемые работодателем, предполагают высокий физико-математический уровень. Примером может служить Пермская научно-производственная приборостроительная компания (ПНППК), разрабатывающая навигационные приборы и системы для объектов вооружений, военной и специальной техники воздушного, морского и наземного базирования. В ПНППК реализован полный цикл производства специальных оптических волокон, волоконно-оптических компонентов, волоконно-оптических гироскопов и инерциальных измерительных модулей на их базе. В число этих компонентов входят и специальные волоконные световоды, сохраняющие поляризацию, и новый тип оптических волокон – фотонно-кристаллические световоды.

Создание и разработка приборов навигации, основанных на новых физических принципах, весьма актуальны, поэтому серийное производство новой техники на ПНППК потребовало организации нового направления бакалаврской подготовки – «Фотоника и оптоинформатика» (ФОП), входящего в перечень приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики России. В результате на кафедре общей физики ФПММ впервые в России реализован профиль «Волоконная оптика» этого направления, а в текущем году начато обучение в магистратуре.

Совместно с работодателем были сформулированы следующие профессиональные компетенции бакалавра ФОП:

- способность применять навыки анализа, синтеза и моделирования систем волоконной оптики;
- способность осуществлять расчет волоконных систем;
- способность применять навыки анализа параметров наноструктурированных световодов и приборов на их основе;
- готовность применять навыки работы с технологиями и конструкциями систем волоконной оптики;
- готовность использовать программный продукт для расчета волоконных лазеров и систем.

В соответствии с пожеланиями работодателя в базовый учебный план этого направления вошли дисциплины, значительно углубляющие подготовку по общей физике, такие как «Специальные разделы физики», «Квантовая физика», «Оптическая физика», «Нелинейная оптика», «Теплофизика», «Физика твердого тела», «Волноводная фотоника».

Реализация компетентного подхода на факультете потребовала широкого использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, переноса центра тяжести в обучении на самостоятельную работу студентов, на развитие механизмов их самообразования и формирование новой информацион-

ной культуры. На практике решению этих задач препятствуют традиция обучения на основе прямой передачи знаний педагогом и недостаток необходимых ресурсов и условий, в том числе современной среды организации и поддержки самостоятельной учебной работы. К тому же у выпускников средних учебных заведений, которые приходят к нам учиться, заметно снизился уровень знаний по математике и физике и слабо сформирована способность применять полученные знания. В связи с этим потребовалась серьезная модернизация информационно-образовательной среды факультета, в частности развитие *виртуальной среды обучения*.

В качестве примера формирования виртуальной среды рассмотрим обучение физике – одной из важнейших дисциплин при подготовке бакалавров. В настоящее время базовый курс физики в ПНИПУ изучается на протяжении двух или трех семестров. Развитие виртуальной среды на факультете по этой дисциплине идет по следующим направлениям: подготовка и издание новых учебных пособий, формирование банка тестовых заданий для кон-



троля текущих и остаточных знаний, увеличение информационной содержательности веб-страниц кафедр общей и прикладной физики, расширение области применения разработанных элементов виртуальной среды.

Компьютеризированная система поддержки обучения физике в ПНИПУ включает [2]:

- мультимедийные демонстрации для сопровождения изложения лекционного материала;

- интерактивные компьютерные тренажеры, обеспечивающие выработку базовых навыков решения физических задач и проведения физических измерений;

- комплекс обеспечения индивидуальной работы студентов на лабораторных занятиях в режиме компьютерного эксперимента;

- систему контроля знаний, обеспечивающую формирование на основе банка заданий текущих и рубежных тестов оценивания уровня обученности студентов, обработку и хранение результатов тестирования.

Работа с интерактивными компьютерными моделями как дополнение к лабораторному практикуму обучаемых осуществляется в режиме диалога с использованием таких форм деятельности, как наблюдение, сопоставление, обобщение, выбор, анализ результатов, поиск условий для реализации поставленной задачи, конструирование ситуаций и систем. Благодаря наличию обратной связи возможна корректировка системы представлений и системы действий; в ряде случаев может возникать игровой момент как элемент соревнования с компьютерной системой.

Использование учебных сред с такими свойствами дает студенту возможность индивидуально и автоматически определять целесообразный объем занятий: он осваивает основной материал по индивидуальной траектории обучения соответственно своим способностям и исходному уровню подготовки. При постепенном нарастании уров-

ня сложности даже относительно большой объем работы воспринимается студентом легче и усваивается быстрее, чем при выполнении немногих разрозненных заданий, содержание которых не складывается у него в систему.

Естественной надстройкой над виртуальной средой обучения является *система мониторинга и управления*. Сбор и обработка результатов работы студентов с различными типами виртуальных учебных объектов позволяют выявлять пробелы в знаниях, умениях и компетенциях и своевременно принимать решения по управлению процессом обучения как отдельных студентов, так и учебных групп. Объективизация педагогических измерений в сокращенные сроки достигается применением технологии компьютерного тестирования. Разработанная в университете автоматизированная система обеспечивает генерацию тестов по дисциплинам из базы тестовых заданий, контроль и самоконтроль обучения, анализ результатов учебного процесса на различных уровнях. При реализации компьютерного тестирования учитывается накопленный опыт использования модульно-рейтинговой системы управления качеством обучения студентов.

В связи с этим на факультете, помимо кафедральных компьютерных классов, создан факультетский класс, предназначенный только для контроля уровня обученности. График такого выборочного контроля по отдельным модулям дисциплин разрабатывается деканатом и утверждается центром качества обучения университета. Систематический контроль уровня обученности позволяет повышать эффективность самостоятельной работы студентов, особенно на младших курсах.

Другой проблемой является организация обучения в магистратуре. Она не привязывается строго к определенным предметам, а вовлекает магистрантов в творческий процесс, развивая у них положительную мотивацию к самообразованию. Разумеется, обучение должно быть инноваци-

онным и проблемно-ориентированным. Это способствует более активному сотрудничеству со стратегическими партнерами университета – промышленными предприятиями, вузами, академическими и другими организациями.

Так, в текущем году по упомянутому выше новому направлению ФОП на кафедре общей физики впервые проведен набор в магистратуру с профилем «Материалы и технологии волоконной оптики». Этому предшествовала большая работа по формированию на территории Пермского края инновационного территориального кластера волоконно-оптического приборостроения. Инициатором проекта выступил генеральный директор ПНППК А.Г. Андреев. В состав кластера входят Пермский филиал Научного центра волоконной оптики РАН (НЦВО, г. Москва), кафедры пермских университетов, подразделения Пермского научного центра УрО РАН и др. В связи с этим на факультете создан Институт фотоники и оптоэлектронного приборостроения (ИФОП), который возглавил заведующий кафедрой прикладной математики профессор В.П. Первадчук, создана кафедра «Фотоника», возглавляемая директором НЦВО академиком РАН Е.М. Диановым.

Новое направление магистратуры потребовало организации опережающего обучения, обеспечивающего получение молодыми инженерами ПНППК и преподавателями кафедр ФПММ базовых и специальных компетенций. Такое обучение было проведено по заказу ГК «РОСНАНОТЕХ» с приглашением ведущих зарубежных и отечественных специалистов по двум направлениям – проектирование конструкций и технологии изготовления волоконно-оптических приборов.

Разработанный в ИФОП учебно-методический комплекс дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации реализован по тематике магистратуры. В соавторстве с учеными НЦВО РАН в ПНИПУ изданы соответствующие учебные пособия [3–6].

В рамках инновационного кластера созданы предпосылки и материально-техническое обеспечение для решения научных проблем в области производства волоконно-оптических гироскопов и информационно-измерительных устройств на основе наноструктурированных световодов.

Примером организации магистратуры в сотрудничестве с академическими подразделениями является открытие на факультете в 2009 г. кафедры «Мехатроника», интегрированной в среду Пермского научного центра УрО РАН. Заведует кафедрой академик РАН В.П. Матвеев – директор Института механики сплошных сред УрО РАН, а работники кафедры являются активно действующими научными сотрудниками учреждений Российской академии наук и вузов Перми. Кафедра создана для реализации магистерских программ «Механика деформируемого твердого тела» и «Высокоэффективные вычислительные технологии» направления «Прикладная механика» с целью подготовки квалифицированных постановщиков междисциплинарных задач и вычислителей в области механики деформируемого твердого тела, динамики жидкости и газа, параллельных вычислений в различных прикладных областях науки и техники.

Открытию магистратуры по профилю «Биомеханика» направления «Прикладная механика» в 2003 г. на кафедре «Теоретическая механика» (ТМ) предшествовало длительное сотрудничество вуза с Пермской государственной медицинской академией, на базе которой студенты направления «Прикладная механика», наряду с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла, изучают дисциплины «Анатомия человека», «Нормальная физиология», «Экспериментальные методы анатомо-физиологических исследований». Научный руководитель магистратуры, заведующий кафедрой ТМ профессор Ю.И. Няшин является членом президиума Европейского общества биомехаников. Под его руководством и с активным участием со-

трудников кафедры издается «Российский журнал биомеханики», в состав редакционного совета которого входят многие выдающиеся российские и зарубежные ученые в этой области науки.

В интеграции с работодателями и стратегическими партнерами – крупными машиностроительными предприятиями Пермского края – открыта магистратура по направлению «Информационные системы и технологии» с профилем «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» на кафедре «Вычислительная математика и механика». Эта кафедра, возглавляемая профессором Н.А. Труфановым, является базовой в университете по информационным дисциплинам.

Мы считаем, что гарантией успешного обучения в магистратуре ФПММ является научно-исследовательская работа студентов и преподавателей, при этом исследования могут выполняться не только по фундаментальным научным проблемам, но и по прикладным проблемам, предложенным предприятиями-работодателями.

В условиях кризиса физико-математической подготовки абитуриентов уровень образования, при успешном решении организационных и методических проблем, по-

зволяет повысить качество подготовки выпускников и обеспечить национальную экономическую систему успешными и конкурентоспособными работниками.

Литература

1. Реализация вузами ФГОС ВПО. Образование в области приборостроения и опто-техники / Под ред. А.А. Шехонина, В.А. Тарлыкова. СПб.: Изд-во НИУ ИТМО, 2012. 280 с.
2. Баяндин Д.В. Виртуальная среда обучения: состав и функции // Высшее образование в России. 2011. № 7. С. 113–118.
3. Беспрозванных В.Г., Первадчук В.П. Нелинейные эффекты в волоконной оптике. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. 228 с.
4. Иванов Г.А., Первадчук В.П. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. 171 с.
5. Цаплин А.И., Лихачев М.Е. Методы измерений в волоконной оптике. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. 227 с.
6. Шумкова Д.Б., Левченко А.Е. Специальные волоконные световоды. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. 178 с.

