

УДК 378:37.09:629.7
DOI 10.20339/AM.06-23.056

В.И. Бусурин,
д-р техн. наук, профессор, кафедра 301
Ю.Г. Следков,
канд. техн. наук, доцент, кафедра 301
Н.А. Макаренко*,
канд. техн. наук, доцент кафедры 301
e-mail: n.a.makarenkova@yandex.ru
А.В. Румакина,
старший преподаватель
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

ФОРМИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ НА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ОСНОВЕ С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассматривается проблема обеспечения отечественной аэрокосмической промышленности квалифицированными кадрами в области систем управления летательными аппаратами – профессионалами, которые будут способны уже после окончания института успешно решать поставленные перед ними задачи и интегрироваться в рабочую среду предприятий. Показана важность учета текущих и прогнозируемых целей и потребностей предприятий при формировании траектории обучения студентов, начиная с младших курсов, с учетом междисциплинарного подхода, а также необходимость контроля этого процесса и обеспечения его последовательности со стороны выпускающей кафедры. Определены основные подходы по формированию траекторий подготовки студентов, реализуемые в Московском авиационном институте, которыми после их выпуска будут заинтересованы работодатели. Указываются цели и задачи, которые ставятся перед студентами в процессе обучения. Рассматриваются подходы по обеспечению индивидуализации траекторий подготовки студентов в области систем управления летательными аппаратами, которые позволяют максимально раскрыть потенциал обучающихся, учитывать их пожелания по выбору научной сферы и потребности промышленности. Приводятся предпочтительные качества выпускника, а также необходимые знания и умения, которыми он должен владеть при устройстве на работу.

Ключевые слова: образовательный процесс, выпускники вузов, междисциплинарный подход, потребности промышленности, индивидуализация образования.

FORMING A TRAJECTORY FOR PREPARING STUDENTS FOR PROFESSIONAL ACTIVITIES IN THE FIELD OF AIRCRAFT CONTROL SYSTEMS IN AN INTERDISCIPLINARY BASIS, TAKING INTO ACCOUNT THE NEEDS OF INDUSTRY

Vladimir I. Busurin, Dr. Sc. (Technic), Professor, Professor of Department # 301 at Moscow Aviation Institute (National Research University)
Yurij G. Sledkov, Cand. Sc. (Technic), Docent, Associate Professor of the Department # 310 at Moscow Aviation Institute (National Research University)
Nadezhda A. Makarenkova*, Cand. Sc. (Technic), Associate Professor of the Department # 301 at Moscow Aviation Institute (National Research University), e-mail: n.a.makarenkova@yandex.ru
Alena V. Rumakina, Senior Lecturer at the Moscow Aviation Institute (National Research University)

The problem of providing the domestic aerospace industry with qualified personnel in the field of aircraft control systems, who will be able to successfully solve the tasks assigned to them after graduation and integrate into the working environment of enterprises, is considered. It shows the importance of taking into account the current and projected goals and needs of enterprises when forming the trajectory of students' education, starting with junior courses, taking into account the interdisciplinary approach, as well as the need to control this process and ensure its consistency on the part of the graduating department. The main approaches that are being implemented at the Moscow Aviation Institute for the formation of trajectories of training students, which, after their graduation, employers will be interested in, are shown. The goals and objectives that are set for students in the learning process are indicated. Approaches are considered to ensure the individualization of the trajectories of training students in the field of aircraft control systems, which make it possible to maximize the potential of students, take into account their wishes for choosing a scientific field and the needs of industry. The preferred qualities of the graduate are given, as well as the necessary knowledge and skills that he should possess when applying for a job.

Keywords: educational process, university graduates, interdisciplinary approach, industry needs, individualization of education.

Введение

В условиях быстрой индустриализации общества и высоких темпов развития новых техник и технологий предприятия промышленности в аэрокосмической области нуждаются в квалифицированных кадрах, которые могли бы успешно применять современные методы решения инженерных задач и инновационное оборудование, ориентируясь на текущую научную картину мира [1–4]. В связи с этим особенно важным представляется вопрос формирования актуальной траектории подготовки студентов к профессиональной деятельности на междисциплинарной основе с учетом потребностей промышленности. Такая образовательная траектория позволила бы в итоге получить высококвалифицированного специалиста, отвечающего всем требованиям будущего работодателя [5–7].

В статье рассматривается вопрос о методах формирования и реализации такой траектории на примере подготовки студентов Московского авиационного института в области систем управления летательными аппаратами. Сначала приводится общий вид траектории подготовки студентов на междисциплинарной основе, затем показываются механизмы ее корректировки с учетом как запросов промышленности, так и пожеланий самих абитуриентов и студентов, их интересов и уровня знаний. Устанавливается важность взаимодействия выпускающей кафедры с предприятиями аэрокосмической отрасли на всех этапах обучения студентов. Описаны методы оценки промежуточных знаний студентов и соответствия этих знаний современной научной картине мира и требованиям работодателей.

Основная часть

Формирование траектории обучения при подготовке студентов в области систем управления летательными аппаратами

На первых курсах студенты, обучающиеся в области систем управления летательными аппаратами, изучают в основном естественно-научные и математические дисциплины, а также начинают знакомиться с общепрофессиональными дисциплинами, которые помогают сформировать студенту адекватную современному уровню знаний научную картину мира для дальнейшего использования при решении инженерных задач, а также узнать основные положения, законы и методы математики, физики, электротехники и программирования, которые помогут в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Немаловажное значение в этот момент играют гуманитарные и социально-экономические науки, которые учат студентов:

- ◆ получать и обрабатывать информацию из различных источников и критически ее осмысливать, выделяя в ней главную идею;
- ◆ осуществлять организационно-управленческую деятельность;
- ◆ составлять аналитические обзоры и технико-экономическое обоснование по результатам выполненной работы;
- ◆ публично демонстрировать результаты своих исследований и разработок.

Также гуманитарные и социально-экономические науки помогают студентам лучше усвоить общую картину мира и свою роль в обществе, что в дальнейшем позволит им осуществлять непрерывное профессиональное самосовершенствование в различных сферах общественной жизни с учетом принятых в обществе морально-нравственных, правовых и социальных норм. Модель формирования у студентов адекватной современному уровню знаний научной картины мира представлена на рис. 1.



Рис. 1. Модель формирования у студентов адекватной современному уровню знаний научной картины мира

При подготовке в области систем управления летательными аппаратами на старших курсах дисциплины из общепрофессионального и профессионального модулей учат студентов:

- ◆ разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов для решения инженерных задач проектирования с учетом полученных знаний;
- ◆ осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления;
- ◆ выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать их результаты.

Также они знакомят студентов с методиками проектирования технических устройств, средств и комплексов систем управления и автоматизации. При этом важную роль при проведении лабораторных работ играет современное оборудование, которое позволяет студентам наглядно познакомиться с техникой и технологиями, используемыми в настоящее время на ведущих предприятиях, а также проводить макетирование и полунатурные исследования разрабатываемых систем.

Наиболее полную интеграцию профессиональных и универсальных, в том числе личностных и межличностных компетенций выпускники осваивают с помощью междисциплинарного подхода, а опыт создания технических объектов, процессов и систем им обеспечивают практики, которые проходят после каждого курса. Это позволяет наиболее полно интегрировать полученные знания и применить их на практике при решении конкретных задач, связанных с проектированием систем управления техническими объектами, в том числе летательными аппаратами. Приобретенные навыки укрепляются еще при выполнении курсовых работ и проектов по отдельным дисциплинам, а также на лабораторных работах и практических занятиях, которые проходят по дисциплинам профессионального цикла.

Практики, проводимые на предприятиях, закрепляют полученные результаты, позволяя студентам на реальных примерах – технических объектах – применить полученные знания. Также во время практик студенты могут продемонстрировать свое умение составлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы. При этом на начальном этапе практика бывает учебной или ознакомительной, где студенты знакомятся с основными аспектами и подходами при расчете и анализе технических средств управления и автоматизации. В дальнейшем практика является уже производственной и должна позволить студенту продемонстрировать те компетенции, которые были им получены из пройденных дисциплин и указаны среди целей образовательной программы и индикаторов их достижения.

Производственная практика должна продемонстрировать готовность выпускников:

- ◆ использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов авиационно-космической промышленности и при решении инженерных задач проектирования;
- ◆ выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;
- ◆ участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы;
- ◆ публично демонстрировать результаты исследований и разработок.

В рамках преддипломной практики студенты более подробно вникают в проблематику своей работы, выполняя задание на индивидуально подобранную для каждого из них тему с учетом пожелания каждого, но в рамках общей тематики направления обучения. Обычно темы выпускных работ выбираются также с учетом пожеланий будущих ра-

ботодателей. Это гарантирует, что работа будет выполнена на актуальную и перспективную тему, которая интересна ведущим отраслевым предприятиям.

Механизм определения и корректировки траектории обучения студентов в области систем управления летательными аппаратами

Определение и корректировка траектории обучения студентов по конкретному направлению подготовки проводится в процессе реализации образовательной программы на междисциплинарной основе с учетом мнения представителей промышленности и студентов. Механизм корректировки траектории подготовки студентов в области систем управления летательными аппаратами представлен на рис. 2.



Рис. 2. Механизм корректировки траектории подготовки студентов в области систем управления летательными аппаратами

При этом на самом начальном этапе со стороны абитуриентов и их родителей процесс определения и корректировки целей образовательной программы и индикаторов достижения, а следовательно, и всей траектории подготовки к профессиональной деятельности, заключается в учете их планов по дальнейшей карьере, а также интересов по отношению к передовым разработкам и областям техники и технологий. Также учитывается их подготовленность к обучению в вузе по данному направлению, в связи с чем может производиться корректировка вступительных испытаний.

При выборе своей будущей специальности абитуриенты могут ориентироваться на ведущие предприятия, которые связаны с отдельными направлениями подготовки и принимали активное участие в открытии ряда образовательных программ в рамках университета. Информация о ведущих предприятиях распространяется в рамках дней открытых дверей для школьников, а также на сайте образовательной организации. Прием абитуриентов на целевое обучение от ведущих аэрокосмических корпораций позволяет еще на этапе зачисления студентов провести корректировку целей образовательной программы и индикаторов достижения согласно пожеланиям будущих работодателей.

Со стороны студентов методы определения и корректировки траектории подготовки к профессиональной деятель-

ности заключаются в учете их пожеланий по отношению к темам, поднимаемым в рассматриваемых дисциплинах. В рамках учебного плана уделяется особенное внимание тем темам, которые вызвали наибольший интерес со стороны студентов. Этому также способствует наличие в учебном плане блока дисциплин по выбору студента.

Почти каждый семестр студенты по основным дисциплинам делают курсовые работы, темы которых выдаются индивидуально с учетом интересов студента. Это позволяет студенту более подробно ознакомиться с конкретной проблематикой, освоить современные методы и предложить свои решения для частных задач. Важную роль также играют летние практики, в рамках которых определяется индивидуальный подход к каждому студенту, учитывающий его пожелания при выборе темы работы. В основном практики проходят на ведущих аэрокосмических предприятиях, что позволяет студентам уже в ходе обучения решать задачи, актуальные для промышленности. В дальнейшем, если тема практики или курсовой работы заинтересовала студента и он захотел продолжить ее развитие, то эта тема может быть использована в качестве основного направления для написания выпускной квалификационной работы.

Тесное сотрудничество с ведущими предприятиями аэрокосмической отрасли позволяет выстроить учебный план и провести корректировку целей образовательной программы, индикаторов достижения и результатов обучения, формирование траектории обучения в области систем управления летательными аппаратами на междисциплинарной основе. Таким образом выпускники получали актуальные знания, которые нужны при трудоустройстве и впоследствии позволяют максимально быстро влиться в рабочий процесс.

Для наиболее предпочтительной реализации такого образовательного процесса до 30% преподавателей должны быть ведущими сотрудниками аэрокосмических предприятий, напрямую связанными с решением тех задач, на которые делается упор при подготовке студентов. Это позволяет оценивать рынок труда со стороны потенциальных работодателей выпускников непосредственно в процессе их обучения, проводя соответствующую корректировку целей и компетенций учебной программы и самой траектории обучения, а также использовать самые современные методики и изучать инновационные технические решения при рассмотрении инженерных задач. Также студенты могут ознакомиться с проблематикой исследуемой области непосредственно на предприятиях, на которых они проходят практику под надзором преподавателей выпускающей кафедры, что обеспечивает непрерывность и последовательность в совершенствовании их знаний и умений. Основой для проведения производственных практик студентов, за-

нятий по учебно-исследовательской работе и источником материалов для научно-исследовательских работ студентов могут служить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполняемые в научно-исследовательском отделе выпускающей кафедры.

Определение уровня соответствия знаний студентов в области систем управления летательными аппаратами требованиям аэрокосмической промышленности

Подготовка студентов на междисциплинарной основе проводится таким образом, чтобы они максимально полно и точно смогли усвоить все компетенции, которые соответствуют целям программы и индикаторам достижения.

При обучении в области систем управления летательными аппаратами необходимо развить у студентов такие качества, которые покажут их готовность принимать участие в работах по организации и проведению экспериментов по заданной методике, в обработке результатов, расчете и проектировании систем и средств автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием, в разработке проектной и рабочей документации, в технологической подготовке производства технических средств и программных продуктов систем автоматизации и управления, в поверке, наладке, регулировке, оценке состояния оборудования и настройке технических средств и программных комплексов автоматизации и управления.

Студенты в результате прохождения подготовки по естественно-научным и математическим наукам могут применить свои знания в профессиональных дисциплинах, связанных с динамикой полета, системами управления летательными аппаратами, электроникой и микропроцессорным системам, бортовым оборудованием, техническим зрением. Профессиональные дисциплины также можно разделить на блоки, в которых присутствует единая тематика (например, «Блок программно-аппаратных средств систем управления», в котором выделяются дисциплины «Робототехнические системы», «Сенсорные технологии», «Микропроцессорные устройства систем контроля и автоматизации» и др.). Это позволяет студентам постепенно углубляться в указанную область знания, четко структурировав информацию.

За соблюдением грамотного подхода по обучению студентов в пределах одного блока, реализующего междисциплинарный подход по усвоению студентами определенных индикаторов достижения знаний, может следить соответствующий учебный цикл выпускающей кафедры. На рис. 3 представлен пример структуры профессиональных дисциплин в рамках траектории подготовки студентов в области систем управления летательными аппаратами.

Компьютерные технологии управления в технических системах	Искусственный интеллект в технических системах	Робототехнические системы
Управление IT-проектами	Современные проблемы теории управления	Сенсорные технологии
Обработка видеoinформации в системах управления	Автоматизированное проектирование средств и систем управления	Микропроцессорные устройства систем контроля и автоматизации
Блок информационных технологий и цифровизации	Блок автоматического и интеллектуального управления	Блок программно-аппаратных средств систем управления
		

Рис. 3. Пример структуры профессиональных дисциплин в рамках траектории подготовки студентов в области систем управления летательными аппаратами

Соответствие изучаемых студентами инженерных дисциплин уровню полученных ими естественно-научных и математических знаний проверяется:

- ♦ на практических и лабораторных занятиях по профессиональным дисциплинам, где студенты могут продемонстрировать усвоенные ими компетенции при решении общих инженерных задач и выполнении стандартных технических работ;
- ♦ в ходе выполнения студентами индивидуальных заданий по курсовым работам и проектам, а также практикам.

Это позволяет студенту более подробно ознакомиться с конкретной проблематикой, освоить современные методы и предложить свои решения для частных задач. Уровень освоения каждой дисциплины естественно-научного и математического модулей проверяется на промежуточной аттестации (зачетах или экзаменах), а также в процессе обучения с помощью фондов оценочных средств.

При изучении инженерных дисциплин студентами достигается умение применять естественно-научные и математические знания в инженерной практике за счет такой постановки задачи, при решении которой необходимо провести как сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления, так и составление математических и физических моделей на основании имеющегося опыта и существующих разработок. Это также позволяет студентам и продемонстрировать адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики, и поучаствовать в подготовке технико-экономического обоснования и проектной документации систем и средств автоматизации и управления в соот-

ветствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

Все выпускники также проходят анкетирование, где указывают свои дальнейшие планы по продолжению учебы в магистратуре (или аспирантуре) и трудоустройству. Результаты анкетирования обрабатываются и анализируются, после чего делаются выводы о возможной корректировке учебных планов. Контакты выпускников, оставленные во время анкетирования, остаются в дирекции института, что позволяет провести повторное анкетирование некоторое время спустя после окончания института. Результаты анкетирования также обрабатываются и анализируются, после чего возможна помощь студенту с трудоустройством на профильное предприятие.

Заключение

Грамотное формирование траектории подготовки студентов к профессиональной деятельности – всесторонний процесс, который должен регулироваться заинтересованными сторонами: и выпускающей кафедрой, и ведущими предприятиями, нуждающимися в высококвалифицированных выпускниках, и самими студентами, которые проявляют увлеченность теми или иными сферами науки.

Работодателям важно получить такого выпускника, которого требуется минимально обучать после трудоустройства особенностям профессии. В противном случае молодого специалиста, мало знакомого с современными техниками и технологиями, используемыми на производстве, и не имеющего опыта применять инновационные методы решения технических задач, придется дополнительно обучать непосредственно во время работы, затрачивая на это средства, а также время более опытных сотрудников.

Поэтому важно развивать междисциплинарный подход при обучении студентов, когда происходит поэтапное формирование знаний в области систем управления летательными аппаратами. На младших курсах должна закладываться хорошая база по естественно-научным, математическим, гуманитарным и социально-экономическим дисциплинам, которая позволит грамотно формировать знания по профессиональным дисциплинам на более старших курсах и применять их при решении реальных задач. При этом существенную роль в формировании траектории обучения, в корректировке ее целей, а также результатов освоения образовательной программы играют представители промышленности, особенно в качестве наставников студентов на практиках или их преподавателей по профильным предметам в вузе.

Литература/References

1. *Dmitriy Kozorez, Elena Dolgova, Anna Korneenkova, Alena Rumakina and Chuang Shi*, Student character building activities as a component of higher education primary educational program // SHS Web of Conferences, XI International Conference on Aerospace Education and Staffing for High-Tech Enterprises (AESHE 2021), Vol. 137 (2022). DOI: 10.1051/shsconf/202213701010 (accessed on: 22.10.2022).
2. *Dmitry Kozorez, Yuri Sledkov, Vladimir Busurin, Pavel Kudryavtsev, Nadezhda Makarenkova and Ting Dong*, Providing personnel for enterprises of high-tech industries of the Russian Federation in the field of artificial intelligence // SHS Web of Conferences, XI International Conference on Aerospace Education and Staffing for High-Tech Enterprises (AESHE 2021), Vol. 137 (2022). DOI: 10.1051/shsconf/202213701011 (accessed on: 29.10.2022).
3. *Руденко И.В., Алиева .В., Кустов Ю.А. и др.* Теоретические основы формирования общепрофессиональных компетенций студентов в воспитательном процессе образовательных учреждений. М.: Академия Естествознания, 2017.
4. *Rudenko, I.V., Alieva, L.V., Kustov, U.A. et al.*, Theoretical foundations of the formation of general professional competencies of students within the character building process of educational. Moscow: Publishing House "Academy of Natural History", 2017.
5. *Krotenko, T.Yu.* Engineering economics and technological education a transdisciplinary approach to the training of modern engineers // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2022. № 4. С. 63–75.
6. *Харченко А.А., Харченко Е.А.* Потенциальная схема адаптации образовательных программ инженерных специальностей под потребности предприятий-работодателей // Известия Московского государственного индустриального университета. 2012. № 3 (27). С. 62–73.
7. *Kharchenko, A.A., Kharchenko, E.A.* Potential scheme of adaptation of educational programs of engineering specialties to the needs of employers. *Izvestiia Moskovskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta*. 2012. No. 3 (27). P. 62–73.
8. *Бурсакова Е.С., Сечко М.Д.* К вопросу о причинах недостаточного обеспечения кадрами предприятий ракетно-космической промышленности // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. 2016. № 6. С. 181–183.
9. *Ekaterina S., Bursakova, Maria D., Sechko.* The reasons of lack of personnel in aerospace industry enterprises. *Biznes v zakone. Ekonomiko-iuridicheskii zhurnal*. 2016. No. 6. P. 181–183.
10. *Dimitrienko, Y.I., Gubareva, E.A.*, Neural network model of mathematical knowledge and development of information and educational environment for mathematical training of engineers. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1141, 012010 (2018), DOI: 10.1088/1742-6596/1141/1/012010 (accessed on: 31.10.2022).

