

**Авторы:**

**Меркулов Александр Борисович**

директор

Центр профориентации и планирования карьеры

г. Красноярск, Красноярский край

**Шикунов Сергей Анатольевич**

канд. физ.-мат. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный

педагогический университет им. В.П. Астафьева»

г. Красноярск, Красноярский край

DOI 10.21661/r-462856

**РАЗВИТИЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ДОВУЗОВСКОМ ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ  
СПЕЦИАЛИСТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

*Аннотация:* в статье рассмотрены проблемы подготовки современных инженеров аэрокосмического профиля в рамках системы непрерывного образования. Авторами определены роль и место дополнительного образования в процессе подготовки специалистов, выявлены необходимые технико-технологические умения будущих инженеров-ракетостроителей и представлены результаты эксперимента по формированию данных технико-технологических умений в рамках информационной компетенции абитуриента.

*Ключевые слова:* информационные компетенции, дополнительное образование, подготовка инженера, довузовская подготовка, профориентация, технико-технологические умения.

Образование в наступившем веке информации и научных знаний должно решать принципиально новую проблему, связанную с подготовкой миллионов людей к жизни и деятельности в совершенно новых для них условиях информа-

ционного мира. Принципиально новых подходов требует и проблема информатизации самого образования не только как стратегически важного направления развития собственной системы, но и как фундаментальной научной проблемы.

Необходимость в талантливых, хорошо подготовленных специалистах, способных к решению постоянно возникающих новых задач, психологически устойчивых к скорости изменений, становится все более очевидной. Подготовка этих специалистов – важнейшая задача образовательной системы государства. Особая роль в этом процессе отводится российскому инженерному образованию. «...Сегодня лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости / Путин В.В., июнь 2014, заседание Совета при Президенте по науке и образованию [1].

Деятельность инженера сегодня носит междисциплинарный характер. Он должен в совершенстве владеть информационными технологиями, глубоко понимать экологические проблемы и с точки зрения нанесения ущерба окружающей среде, и с точки зрения прогнозирования последствий деятельности инженерного сообщества, быть больше вовлеченным в управление наукой и технологией, в решение различных социальных и экономических проблем.

При этом, в настоящее время остро стоит проблема несоответствия уровня сформированных технико-технологических умений информационной компетенции (ТТУ) абитуриентов требованиям к ним (умениям) при освоении инженерно-технических специальностей. При поступлении в университет в качестве вступительных испытаний информатика для инженеров ракетно-космической отрасли отсутствует, что ведет к ослаблению подготовки по данной дисциплине в угоду предметам, необходимым для поступления.

В рамках учебного процесса в высшей школе не выделено отдельного курса для формирования ТТУ «с нуля» в соответствии с требованиями профессионального стандарта. Подразумевается, что поступивший студент должен владеть этими навыками «по умолчанию».

Еще одним «подводным камнем» в университете являются предметы, связанные с черчением и компьютерной графикой. Сегодня их преподают менее чем в 10% общеобразовательных школ, и как следствие, далеко не у каждого студента получается легко освоить данные предметы в университете. В среднем, более 40% отчисленных в первые 2 года обучения уходят из вуза из-за проблем именно с черчением и компьютерной графикой.

Поэтому для успешного обучения в вузе обучающийся, в идеале, должен получить технико-технологические умения до поступления, чтобы не иметь проблем при получении профессионального образования.

Компоненты и показатели развития информационной компетентности старшеклассника представлены в таблице 1.

Таблица 1

Компоненты и показатели развития  
информационной компетентности старшеклассника

Компоненты	Показатели
Когнитивный	Наличие знаний об информации; способах получения и переработки
Ценностно-мотивационный	Наличие познавательных мотивов; осознание необходимости критической оценки информации
Технико-технологический	Наличие умений использования средств информационных технологий в познавательной деятельности; технические умения работы с средствами автоматизации.
Коммуникативный	Знания о символьных системах представления и обмена информацией; умений перекодирования информации
Рефлексивный	Самооценка деятельности; усвоения использованных методов познания; способов решения проблем

При подготовке будущих инженеров необходимо учитывать, что согласно Профессиональному стандарту [2], инженер-конструктор по ракетостроению в рамках информационной компетенции должен:

Знать:

– прикладные компьютерные программы для разработки технической документации и создания презентаций;

– прикладные компьютерные программы для разработки конструкторской документации;

– современные программы автоматизации проектирования,

Уметь:

– применять средства вычислительной техники при разработке технических документов;

– пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения;

– формировать документы, включая компьютерные версии, для подготовки презентации разрабатываемой РКТ

Проведя анализ профессионального стандарта инженера – ракетостроителя [3] и программ высшего профессионального образования «24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика. Профиль: Ракетно-космическая техника (сетевая)», «24.03.05 Двигатели летательных аппаратов. Профиль: Производство и испытания двигателей летательных аппаратов», «24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и «24.05.06 Системы управления летательными аппаратами. Специализация: Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов» были определены профессиональные технико-технологические умения (ТТУ), которые возможно и необходимо развивать на довузовском этапе:

– поиск, обработка и анализ информации;

– освоение нового программного обеспечения;

– использование средств ИКТ при разработке технической документации;

– использование средств ИКТ при моделировании и визуализации;

– использование средств ИКТ для автоматизации проектирования.

В рамках общеобразовательной школы качественное развитие данных ТТУ не представляется возможным из-за отсутствия лабораторно-технической базы и содержания образовательных курсов. И здесь на первое место выходят учреждения дополнительного образования, которые не только имеют необходимую материальную базу, но и обладают педагогическими кадрами, способными реализовать необходимый образовательный сценарий [3].

Дополнительное образование, ориентированное на раскрытие способностей каждого обучающегося, может использоваться как вид дифференцированного обучения, позволяющего выстроить индивидуальную образовательную траекторию с учетом личностного развития старшеклассника [4].

При этом, специфика дополнительного образования позволяет сосредоточиться на отдельных компонентах информационной компетентности, что позволяет содержательно наполнить образовательный процесс проблемными задачами, характерными для будущей профессии. Это даёт возможность не только на практике закрепить навыки, данные в школе, но и освоить технико-технологические навыки, актуальные для выбранной траектории профессионального развития.

В МБОУ ДО Центре дополнительного образования «Аэрокосмической школе», на направлении «Летательные аппараты», школьники изучают основы проектирования и конструирования летательных аппаратов. Обучающиеся занимаются техническим творчеством, создают и испытывают модели авиационной и космической техники. Программы этого направления опираются на учебно-лабораторную базу Сибирского государственного университета науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева (СибГУ), ОАО «Красмашзавод», Центра молодежного инновационного творчества «Композит» и других предприятий аэрокосмического профиля.

До 2015 года в структуре подготовки на направлении «Летательные аппараты» с 7 по 11 класс информационным технологиям была посвящена только годовичная программа по выбору «Прикладная информатика», реализуемая в

11 классе. С учётом того, что обучающийся формирует собственную образовательную траекторию, состоящую из 4 предметов по выбору, все обучающиеся выбирали помимо профильного те предметы, которые могут помочь при сдаче ЕГЭ и поступлении в университет на выбранные специальности. Как следствие, их профессиональные технико-технологические умения информационной компетентности формировались по сути случайным образом.

Для развития выбранных ТТУ ИК в рамках направления «Летательные аппараты» в рамках эксперимента в 2016 -2017 гг. была модернизирована система обучения (таблица 2).

Таблица 2

Структура учебных модулей направления  
«Летательные аппараты» на 2016–2017 гг.

<i>Наименование общеобразовательной общеразвивающей программы</i>	<i>Наименование общеобразовательной общеразвивающей программы</i>
7 класс	
«Просто и летает» *	Инженерная графика для школьников
История авиации и конструирование *	Информационные технологии
8 класс	
История авиации и конструирование *	Основы начертательной геометрии
«Просто и летает» *	Углубленное введение в алгебру
Прикладная информатика	
9 класс	
Основы космонавтики и техническое моделирование *	Основы прикладной математики
Начертательная геометрия	Общий курс физики
Трёхмерное моделирование и визуализация	
10 класс	
Прикладная математика	Основы технической физики
Проектное ракетомоделирование *	Механика
11 класс	
Приёмы решения нестандартных задач по математике	Научные исследования в технике *
Техническая физика	«От слов к тексту»

\* *Примечание: Практические работы в рамках данных предметов проходят в лабораториях «Проектирование и конструирование летательных аппаратов» и «Информационные технологии» (таблица 5).*

Основные изменения:

1. Базовый курс «Информационные технологии» был перенесён в 7 класс и адаптирован под возраст обучающихся

2. Для 8 класса разработана программа «Прикладная информатика». Основной упор в программе сделан на декомпозицию проблемных задач, подбор программных средств для автоматизации процесса решения, обучение технологии освоения новых программных продуктов, решение прикладных инженерных задач средствами пользовательских программ (приложение).

3. С 9 класса в практическую часть практических курсов наряду с классическим моделированием вводятся модули нефизического моделирования и конструирования (табл. 3):

- модуль «Компьютерная графика и моделирование»;
- модуль «Трёхмерное моделирование и визуализация»;
- модуль «Разработка программного обеспечения технологических процессов» (программа «Прикладное программирование»).

В 9 классе школьник знакомится со всеми данными модулями и выбирает для себя 1 из 4-х.

В 10–11 классах свою проектную работу он выполняет в рамках данного практического модуля.

Таблица 3

#### Модули практического моделирования летательных аппаратов

	Техническое моделирование	Компьютерная графика и моделирование	Трёхмерное моделирование и визуализация	Прикладное программирование
Цель	Формирование основ инженерной культуры	Формирование основ инженерной культуры через графическое	Формирование основ инженерной культуры через графическое воплощение в виде	Формирование основ инженерной культуры через разработку мате-

	через физическое воплощение проекта	воплощение проекта в виде чертежей и технологических карт	двух- и трехмерных компьютерных моделей и 3D-моделей, созданных с помощью станков прототипирования	математических моделей, программ расчёта и автоматизации решения инженерных задач
Основные виды деятельности	Конструирование, моделирование	Разработка и создание чертежей при помощи прикладных программ	Решение прикладных инженерных задач с помощью 3d-моделирования и прототипирования	Разработка программ для автоматизации решения инженерных задач
Изучаемое ПО	–	AutoCAD, Компас	Autodesk 3D Max, Catia P3	Языки ООП

Такое деление даёт возможность обучающимся не только познакомиться с прикладными информационными технологиями и специализированным программным обеспечением, но и способствует формированию коллективов-разработчиков, в котором воплощение проекта проходит все стадии полного инженерного цикла от идеи до модели и получает максимальный набор технико-технологических решений от математической и виртуальной модели до конкретного выставочного прототипа и опытно-экспериментальной модели.

Результаты сформированности технико-технологических умений в динамике представлены в таблице 4.

Таблица 4

#### Динамика сформированности технико-технологических умений ИК

	Февраль 2016		Май 2016		Апрель 2017	
	КГ*	ЭГ*	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Низкий	40%	40%	35%	0%	10%	0%
Средний	55%	45%	60%	70%	70%	65%
Высокий	5%	15%	5%	30%	20%	35%

\* *Примечание: КГ – контрольная группа, ЭГ – экспериментальная группа.*

Результатом апробации стало повышение уровня технико-технологических умений у обучающихся экспериментальной группы при решении практических



инженерных задач. Отслеживание результатов проводилось с помощью промежуточного и итогового контроля, тестирования, контрольных срезовых работ, зачетов по каждой теме и индивидуальных проектов. При этом в финальной части в экспериментальной группе не оказалось обучающихся с низким уровнем развития технико-технологических умений.

### ***Список литературы***

1. Ивашкин Е.Г. Предпрофессиональная подготовка будущих инженеров / Е.Г. Ивашкин, М.Е. Бушуева, Т.В. Лухманова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1–1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19011> (дата обращения: 23.06.2017).
2. Профессиональный стандарт «Инженер-конструктор по ракетостроению (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 2 декабря 2015 г. №939н).
3. Меркулов А.Б. Место и роль довузовской подготовки в современном образовании/ А.Б. Меркулов, Г.Т. Полежаева // Решетневские чтения: Материалы науч.-практ. конф., проводимой в рамках XVIII Межд. науч. конф., посв. 90-летию со дня рождения генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. – 2014. – С. 142–145.
4. Меркулов А.Б. Компьютерная диагностика как элемент профориентации школьников // Студенческая наука XXI века. – 2016. – №3 (10). – С. 40–43.