

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ОСНОВАМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тараховский А.Ю., Стреляная Ю.О., Репинский Б.А.

Севастопольский государственный университет, Севастополь

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-моделирование, инженерное образование, методика обучения, проектное обучение, 3D-печать, профессиональные компетенции.

Аннотация. В статье предлагается методика обучения студентов основам аддитивных технологий на базе 3D-моделирования, ориентированная на интеграцию теоретической и практической подготовки. Рассматривается структура учебного курса, включающая краткие тематические модули по аддитивным технологиям и систему практических заданий по созданию 3D-моделей с учётом требований к печати. Особое внимание уделяется поэтапному усложнению учебных проектов, проектному обучению и междисциплинарной интеграции, что позволяет сформировать у студентов устойчивые навыки работы с полным циклом «цифровая модель – физический прототип». Описываются подходы к оцениванию результатов обучения, включающие анализ качества 3D-моделей, корректности подготовки файлов к печати и функциональных характеристик изготовленных образцов. Показано, что использование 3D-моделирования как базового инструмента в изучении аддитивных технологий способствует развитию инженерного мышления, повышению мотивации и готовности студентов к практическому применению полученных компетенций.

METHODOLOGY FOR TEACHING STUDENTS THE FUNDAMENTALS OF ADDITIVE TECHNOLOGIES BASED ON 3D-MODELING

Tarakhovskiy A.Yu., Strelyanaya Yu.O., Repinsky B.A.

Sevastopol State University, Sevastopol

Keywords: additive manufacturing, additive technologies, 3D-modeling, engineering education, teaching methodology, project-based learning, 3D-printing, professional competencies.

Abstract. The article proposes a methodology for teaching students the fundamentals of additive manufacturing based on 3D-modeling, focused on integrating theoretical and practical training. The structure of the course is considered, including short thematic modules on additive technologies and a system of practical tasks for creating 3D-models that meet printing requirements. Special attention is paid to the gradual increase in the complexity of educational projects, project-based learning, and interdisciplinary integration, which together allow students to develop stable skills for working with the full cycle “digital model – physical prototype”. Approaches to assessing learning outcomes are described, including analysis of the quality of 3D-models, correctness of print preparation, and functional characteristics of the manufactured samples. It is shown that using 3D-modeling as a basic tool in studying additive technologies promotes the development of engineering thinking, increases motivation, and improves students’ readiness for practical application of the acquired competencies.

Современное инженерное образование требует от выпускников владения аддитивными технологиями и средствами 3D-моделирования, так как эти инструменты становятся стандартом в проектно-конструкторской и исследовательской деятельности [1]. Использование 3D-печати в учебном процессе позволяет связать теоретические знания с практикой и формировать у студентов целостное представление о цикле «цифровая модель – физический объект» [2, 3]. Цель данной статьи – описать методику обучения студентов

основам аддитивных технологий на базе 3D-моделирования, ориентированную на формирование практических компетенций и развитие инженерного мышления.

Теоретические основы аддитивных технологий в структуре курса

В основе предлагаемой методики лежит поэтапное введение теоретических положений об аддитивных технологиях: понятийный аппарат, классификация технологий (FDM/FFF, SLA, SLS и др.), области применения и ограничения. На начальном этапе студентам важно показать место аддитивных технологий в общей системе производственных процессов и их преимущества по сравнению с традиционными методами обработки. Теоретический блок строится на кратких лекционных мини-модулях, каждый из которых сразу подкрепляется практическим заданием в системе 3D-моделирования, что повышает мотивацию и облегчает усвоение материала.

Роль 3D-моделирования как базовой компетенции

3D-моделирование выступает ключевым инструментом, обеспечивающим связь между инженерной идеей и результатом аддитивного производства. Освоение базовых операций (создание эскизов, работа с примитивами, булевы операции, построение корпусов и сборок) рассматривается не само по себе, а в контексте требований к моделям для 3D-печати: корректная топология, отсутствие разрывов, достаточная толщина стенок, ориентация деталей. В методике акцент делается на решении задач, где студент получает техническое задание на деталь, выполняет её 3D-модель и одновременно анализирует, насколько она пригодна для печати без дополнительных доработок.

Структура практических занятий и поэтапное усложнение

Практическая часть курса строится по принципу постепенного усложнения проектов: от простых геометрических объектов к функциональным изделиям и небольшим сборочным единицам. На первых занятиях студенты создают простые модели (ключевые брелоки, простейшие крепёжные элементы, геометрические детали), осваивают экспорт моделей в формат, допустимый для системы подготовки к печати, и знакомятся с базовыми параметрами слайсинга. В дальнейшем задания включают разработку деталей с учётом ограничений конкретной технологии и принтера: ориентация в рабочем объёме, минимизация поддержек, обеспечение жёсткости и точности геометрии. В результате студенты осваивают полный цикл работы: от постановки задачи до получения готового образца.

Проектный подход и междисциплинарная интеграция

Ключевым элементом методики является использование проектного обучения, когда студенты выполняют индивидуальные или групповые проекты, связанные с реальными инженерными задачами. Тематика проектов может быть междисциплинарной: от изготовления учебных моделей для других дисциплин (механика, материаловедение, медицина) до разработки прототипов для научно-исследовательских работ. Проектный формат стимулирует развитие самостоятельности, умения распределять роли в команде, планировать сроки, а также показывает аддитивные технологии как инструмент решения практических проблем, а не только как объект изучения.

Оценивание результатов обучения и формируемые компетенции

Система оценивания в данной методике опирается на комплексный подход и включает анализ качества 3D-моделей, корректности подготовки файлов к печати, а также оценку полученных физических образцов по критериям функциональности и технологичности. В качестве итоговых показателей рассматриваются: способность студента выбрать адекватную технологию и материал для конкретной задачи, умение адаптировать конструкцию под особенности 3D-печати и объяснить принятые инженерные решения. Важным элементом обратной связи является обсуждение типичных дефектов и ошибок, выявленных в процессе печати, и их совместный анализ на занятиях.

Заключение

Предлагаемая методика обучения студентов основам аддитивных технологий на базе 3D-моделирования обеспечивает интеграцию теории и практики, способствует формированию прикладных навыков и развитию инженерного мышления. Поэтапное усложнение заданий, опора на проектную деятельность и междисциплинарные связи делают учебный процесс мотивирующим и максимально приближенным к реальным профессиональным условиям.

Список литературы

1. Тараховский А.Ю., Стреляная Ю.О. Современные подходы к инженерно-графической подготовке в образовании // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2024. – №14. – С. 46-50. – DOI: 10.26160/2541-8637-2024-14-46-50.
2. Хрусталева Н.В., Логинов А.Н., Логинова Д.Н. Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2022. – Т. 7, №8. – С. 871-877. – DOI: 10.30853/ped20220133.
3. Наумкин Н.И., Кондратьева Г.А., Грошева Е.П., Купряшкин В. Ф. Обучение студентов вузов технологиям быстрого прототипирования как завершающий этап их подготовки к инновационной деятельности // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22, №3(92). – С. 519-534. – DOI: 10.15507/1991-9468.092.022.201803.519-534.

Сведения об авторах:

Тараховский Алексей Юрьевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Цифровое проектирование»;

Стреляная Юлия Олеговна – к.т.н., доцент кафедры «Цифровое проектирование»;

Репинский Богдан Александрович – ассистент кафедры «Цифровое проектирование».