УДК 530.1

# ФИЗИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ: ОТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ К МАТЕРИАЛУ

И. В. ШОРИНА[1], И. В. ГЕФКЕ[2]
[1]Алтайский государственный педагогический университет
[2]Алтайский государственный аграрный университет
Барнаул, Россия

Прикладная математика традиционно ассоциируется с абстрактными вычислениями, численными методами и кибербезопасностью [1]. Однако анализ запросов ведущих технологических корпораций и исследовательских центров (в частности, в области аддитивных технологий и фотоники) показывает, что остро востребованы специалисты, способные не просто решить систему дифференциальных уравнений, но и интерпретировать решение с точки зрения устойчивости системы или фазового перехода [2]. Преподавание физики в педагогическом вузе, ориентированном на фундаментальность, дает уникальную возможность сформировать у будущих математиков физическую интуицию, которая становится драйвером инноваций.

Данное исследование направлено на пересмотр структуры физического модуля путем замены дескриптивного подхода на методы алгоритмического моделирования. Такой подход создает необходимый методологический фундамент для разработки «умных» материалов и реализации перспективных энергосберегающих решений.

В рамках дисциплины «Общая физика» внедряется блок задач, основанных на реальных экспериментах. Студенты-математики, изучая раздел «Твердое тело», выходят за рамки стандартной модели Дебая. При изучении дисциплины фокусируемся на трех ключевых направлениях, связывающих фундаментальную науку с инновационными разработками.

1. Моделирование дислокаций и прочности композитов. Применяя уравнения Ламе, обучающиеся создают численные модели деформации полимеров. Данная компетенция является востребованной в сфере аддитивного производства.

2. Фотонные кристаллы и метаматериалы. В разделе «Оптика» акцент делается на дисперсионные соотношения. Для математика – это задача на собственные значения, но для инноватики – это возможность предсказать коэффициент преломления материала, который не встречается в природе. Студенты выполняют вычислительные лабораторные работы, где изменение параметра решетки (материал) приводит к сдвигу запрещенной зоны (технология).

3. Термоэлектрические генераторы (эффект Зеебека). В основе этого процесса лежит глубокая связь между кинетической теорией газов и эффективностью материалов, где ключевую роль играет математическое описание

взаимодействия частиц, так называемый интеграл столкновений.

Главной методологической находкой является переход от демонстрационного эксперимента к вычислительному.

Педагогический вуз обладает мощным ресурсом, представленным математическим аппаратом и навыками программирования студентов. Поэтому на данном этапе проводим переформатирование лабораторного практикума:

– традиционный подход: измерить напряжение на резисторе;

– инновационный подход: по имеющимся вольт-амперным характеристикам построить фазовый портрет системы и определить коэффициент температурной чувствительности материала, сравнив его с теоретической моделью Френкеля – Пула.

Это позволяет студентам направления «Прикладная математика» почувствовать себя исследователями. Они учатся работать с паспортами материалов, критически оценивать допустимые погрешности и экстраполировать свойства на новые условия, что и является основой инновационных разработок.

Для апробации концепции в новом учебном году в рамках курсового проектирования запускается пилотный проект «Цифровой двойник материала». Студенты получают задание от (условного) завода-изготовителя: описать поведение композитного материала при резком перепаде температур в арктическом климате.

Задача студента:

1) составить краевую задачу теплопроводности (математика);
2) найти численное решение (информатика);
3) главный шаг (физика) – сравнить решение с экспериментом и обосновать, какой параметр (теплоемкость или коэффициент теплового расширения) нужно изменить в рецептуре материала, чтобы избежать разрушения. Этот шаг требует именно физического понимания, а не только вычислений.

Таким образом, предлагается переосмыслить статус физики в образовании. Она должна стать площадкой для выращивания научно-инженерного мышления. В эпоху междисциплинарных инноваций ключевой компетенцией преподавателя физики становится трансформация прикладных технологических задач в строгий математический формализм.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аюпов, В. В.** Прикладная математика : учеб. пособие / В. В. Аюпов, А. В. Аюпов. – Пермь : Прокростъ, 2017. – 147 с.

2. Аналитический материал Группы «Деловой профиль». Аддитивные технологии в России и в мире: современное состояние, тренды, перспективы развития и сравнительный анализ. – URL: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/additivnye-tekhnologii-v-rossii-i-v-mire/?ysclid=mtz1kms07709024064 (дата обращения: 13.09.2026).