Инвариантность дифференциальных операторов относительно систем координат: методическое значение разных способов ее обоснования

Степанова Т.Р., Бортковская М.Р.
Санкт_Петербург, СПбПУ
uranova.marina@yandex.ru mbort@mail.ru

Введение

В курсах физики и математики изучают линейные дифференциальные операторы и теоремы теории поля. В курсе физики данные понятия определяются без использования системы координат, а в курсах математики изложение материала строится по-разному, обычно логика изложения требует обоснования независимости линейных дифференциальных операторов от системы координат. Выбор методики изложения темы в курсе математики с учетом потребностей курса физики, уровня подготовки и направления обучения студентов – актуальная методическая проблема.

Цель

Классифицировать методические подходы к указанной теме курса математики; сделать выводы о выборе оптимального подхода.

Методология, методы и методики

Изучение учебной литературы по математике и физике, краткое математическое описание содержания изученных подходов к теме; их соотнесение с математическим аппаратом курсов физики. Анализ изученных подходов с позиций понимания учащимися, познавательной ценности для понимания физических законов и для решения прикладных задач.

Результаты

Классификация методических подходов к изучаемой теме в курсах математики (промежуточный результат):

1) определения теории поля и ее теоремы даются без привязки к системе координат, с применением максимально обобщенного математического аппарата; далее выводится координатная запись формул вычисления дифференциальных операторов;

2) определения дифференциальных операторов даются в координатной форме; после доказательства теорем Гаусса-Остроградского и Стокса даются определения дифференциальных операторов, не зависящие от системы координат; с помощью доказанных теорем обосновывается ранее введенная координатная форма записи операторов;

3) определения дифференциальных операторов даются в координатной форме и сразу, с применением линейной алгебры и дифференциального исчисления функций нескольких переменных, показывается независимость введенных операторов от системы координат. После доказательства теорем теории поля даются «бескоординатные» («геометрические») определения дифференциальных операторов, как при втором подходе, и так же показывается, что они эквивалентны определениям, введенным ранее.

Итоги исследования: первый подход оптимален для студентов-физиков с высоким уровнем математической подготовки, второй и третий – для студентов инженерных направлений с менее высоким «стартовым» уровнем подготовки. Третий подход активизирует знание ранее изученного в курсе математики и помогает усвоить практические математические навыки для решения задач по физике, но предполагает больший объем времени для изложения материала и избыточность содержания, потому в компактном курсе высшей математики оптимален второй подход.

Заключение

Анализ методических подходов к рассматриваемой теме в курсах математики в связи с курсом физики поможет выбрать подходящие учебные пособия и разработать новые для конкретных учебных целей.