ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ЛЕКЦИЯ 1. ВВЕДЕНИЕ

1. Физика — фундаментальная наука о природе

Физика (от греч. *physis* — природа) — наука, изучающая наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, формы её существования и движения. Круг явлений, изучаемых физикой, охватывает механическое, тепловое, электромагнитное, гравитационное движение материи, а также процессы, происходящие в микромире и во Вселенной.

Физика является фундаментальной наукой в двух смыслах. Во-первых, её законы обладают наибольшей общностью: они применимы к любым объектам природы — от элементарных частиц до галактик. Во-вторых, физика составляет естественно-научную основу всей современной техники и других естественных наук: химии, астрономии, геологии, биологии. Разделы физики — механика, термодинамика и молекулярная физика, электродинамика, оптика, квантовая физика, ядерная и атомная физика — образуют систему взаимосвязанных теорий, описывающих все известные формы движения материи.

Развитие физики определяет технический прогресс: полупроводниковая электроника, лазерная техника, ядерная энергетика, космические технологии, медицинская диагностика (рентгенография, магнитно-резонансная томография) возникли непосредственно из фундаментальных физических открытий. Понятие «физика» ввёл в научный оборот М. В. Ломоносов; основоположником классической механики является И. Ньютон, чей труд «Математические начала натуральной философии» (1687) заложил основы классического естествознания.

2. Естественнонаучный метод познания, его возможности и границы применимости

Естественнонаучное познание опирается на единую методологию, включающую следующие этапы:

1. **Наблюдение** — систематическое восприятие явлений без вмешательства в их ход.
2. **Гипотеза** — выдвижение предположения о закономерности явления.
3. **Эксперимент** — целенаправленное изучение явления в специально созданных, управляемых и контролируемых условиях, проверка гипотезы.
4. **Теория** — построение системы понятий, законов и математических соотношений, объясняющих и предсказывающих явления.
5. **Проверка теории экспериментом** — решающий критерий истинности научного знания.

Важнейшей особенностью научного метода является воспроизводимость результатов: эксперимент считается достоверным, если его результат повторяется независимо разными исследователями. Наука, кроме того, опирается на принцип причинности, единство количественного и качественного анализа явлений, взаимосвязь теории и практики.

Возможности метода. Научный метод обеспечивает объективное, проверяемое, количественно описываемое знание о природе, позволяет предсказывать новые явления (примером служит предсказание существования планеты Нептун, позитрона, электромагнитных волн) и создавать технологии на основе открытых законов.

Границы применимости. Во-первых, любая физическая теория описывает явления лишь в определённой области условий и уровней организации материи: механика Ньютона справедлива при скоростях, много меньших скорости света, и для макрообъектов; квантовая механика — для объектов микромира. Во-вторых, экспериментальный метод имеет принципиальные ограничения, связанные с точностью приборов и невозможностью полной изоляции изучаемой системы от внешних воздействий. В-третьих, научное познание исторично: оно непрерывно развивается, уточняется и заменяется более общими

теориями, сохраняя прежние теории как предельные случаи новых (принцип соответствия Н. Бора). Отдельные области — например, вопросы, выходящие за пределы предмета естествознания (ценностные, этические, философские проблемы бытия) — относятся к компетенции других форм познания.

3. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Моделирование физических явлений и процессов

Познание природы осуществляется в неразрывном единстве эксперимента и теории. **Эксперимент** является источником фактов и критерием проверки теорий: он позволяет изолировать изучаемое явление от побочных влияний, многократно воспроизводить его и измерять величины с заданной точностью. **Теория** обобщает опытные факты, формулирует законы, объясняет известные явления и предсказывает новые. Диалектика их взаимодействия состоит в том, что теория, опираясь на эксперимент, ставит новые экспериментальные задачи, а обнаруженные экспериментами факты, не объясняемые существующей теорией, стимулируют её перестройку. Классический пример — открытие Г. Герцем электромагнитных волн, предсказанных теорией Дж. Максвелла.

Моделирование — метод исследования, при котором вместо реального объекта рассматривается его модель — упрощённое представление, сохраняющее существенные свойства оригинала. Физика оперирует материальными (макет самолёта в аэродинамической трубе) и идеальными (абстрактными) моделями: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальный газ, точечный заряд, идеальный колебательный контур, фотонная модель света. Выбор модели определяется целью исследования: так, при расчёте траектории полёта снаряда Землю можно считать инерциальной системой отсчёта, а при изучении её вращения — нет. Обязательным требованием к модели является указание границ её применимости.

С развитием вычислительной техники важнейшим методом стал **вычислительный (компьютерный) эксперимент**: численное решение уравнений, описывающих явление, и визуализация его эволюции. Компьютерное моделирование применяется в гидро- и аэродинамике, физике плазмы, прогнозе погоды, конструировании новых материалов и занимает промежуточное положение между теорией и натурным экспериментом.

4. Физическая величина. Погрешности измерений физических величин

Физическая величина — характеристика физического объекта или явления, которая может быть выражена количественно и измерена. Для измеряемых величин установлены единицы; в России действует Международная система единиц (СИ), основными единицами которой являются метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела. Измерить величину — значит сравнить её с однородной величиной, принятой за единицу.

Прямые измерения — определение величины непосредственно по показаниям прибора (измерение длины линейкой). **Косвенные измерения** — вычисление величины по формуле из результатов прямых измерений других величин (определение плотности по массе и объёму).

Из-за несовершенства приборов, органов чувств, влияния внешних условий результаты измерений всегда содержат **погрешности** (отклонения результата от истинного значения измеряемой величины). Различают:

• **абсолютную погрешность** Δx — разность между измеренным x и истинным значением: $\Delta x = |x - x_{ист}|$;

• **относительную погрешность** δ — отношение абсолютной погрешности к измеренному значению: $\delta = \Delta x / x$, выражается в процентах и характеризует качество измерения.

По причинам возникновения выделяют:

1. **Случайные погрешности** — изменяются непредсказуемо от измерения к измерению; уменьшаются при многократном повторении измерений и статистической обработке результатов.
2. **Систематические погрешности** — сохраняются и повторяются при повторных измерениях; вызываются, например, смещением нуля прибора; уменьшаются введением поправок и поверкой приборов.
3. **Грубые погрешности (промахи)** — результат ошибок наблюдателя; исключаются из обработки.

Запись результата измерения с указанием погрешности означает доверительный интервал, в котором с заданной вероятностью находится истинное значение, например: $x = (12{,}6 \pm 0{,}3)$ мм. Абсолютная погрешность округляется до одной–двух значащих цифр, результат записывается с точностью, согласованной с погрешностью.

5. Физические законы. Границы применимости физических законов

Физический закон — устойчивая, повторяющаяся, количественно выраженная связь между физическими величинами, характеризующими состояние и движение материи. Примерами служат закон инерции Галилея, законы движения Ньютона, закон всемирного тяготения, закон сохранения энергии, уравнения Максвелла, законы идеального газа.

Физические законы формулируются на основе экспериментов и обобщения опытных данных; их признаками являются объективность, всеобщность в пределах области применимости, проверяемость опытом, точность (возможность количественного предсказания), а также действие независимо от того, открыты они человеком или нет. Особое место занимают **законы сохранения** (энергии, импульса, момента импульса, электрического заряда), которые выполняются во всех известных областях физики.

Каждый физический закон имеет **границы применимости** — совокупность условий, при которых он справедлив. Так, закон Гука соблюдается при упругих деформациях, меньших предела упругости; закон Ома — для металлических проводников в стационарных условиях; уравнение Менделеева—Клапейрона — для идеального газа, т. е. при давлениях и температурах, далёких от значений конденсации; механика Ньютона — при скоростях, малых по сравнению со скоростью света, и на расстояниях, больших по сравнению с размерами атомов. Выход за границы применимости закона требует перехода к более общей теории, при этом прежний закон остаётся верным приближением в своей области (например, релятивистская и квантовая механика содержат ньютоновскую механику как предельный случай). Осознание границ применимости законов — обязательный элемент физического мышления и технических расчётов.

6. Понятие о физической картине мира

Физическая картина мира — целостная система представлений о природе, складывающаяся на основе фундаментальных физических понятий, законов и принципов, принятых на определённом этапе развития науки. Она меняется с развитием физики и служит мировоззренческой и методологической основой как самой науки, так и смежных дисциплин.

Исторически сменились три главные картины мира: **механистическая** (XVII–XIX вв.), представлявшая Вселенную как совокупность частиц, движущихся по законам классической механики; **электромагнитная** (конец XIX — начало XX в.), включившая представления об электромагнитном поле наряду с веществом; **современная квантово-релятивистская** (с первой трети XX в.), основанная на взаимосвязи пространства, времени и движения материи (специальная теория относительности А. Эйнштейна, 1905 г.), корпускулярно-волновом дуализме, квантовом характере излучения и строения вещества (квантовая механика, планетарная модель атома, квантовая гипотеза М. Планка, 1900 г.). Современная картина мира рассматривает четыре фундаментальных взаимодействия —

гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое — и описывает Вселенную как расширяющуюся систему с возрастом около 13,8 млрд лет.

Физическая картина мира объединяет естественно-научные знания в единое целое, обеспечивает понимание причинности и всеобщей связи явлений, формирует научное мировоззрение и служит основой инженерного мышления.

7. Значение физики при освоении профессий СПО и специальностей СПО

Физика составляет фундамент естественнонаучной и профессиональной подготовки специалистов всех технических и многих сельскохозяйственных, медицинских и других профессий. Значение дисциплины определяется следующим:

1. **Формирование базы профессиональных знаний.** Явления и законы физики лежат в основе работы машин, механизмов, электрооборудования, электронных и измерительных приборов, технологических процессов. Понимание принципов действия оборудования невозможно без физики: механика — в машиностроении и автотранспорте, электродинамика — в электро- и радиотехнике, термодинамика — в теплоэнергетике, холодильной технике и климатических системах, оптика — в метрологии и приборостроении.
2. **Развитие мышления.** Изучение физики формирует умение ставить задачу, строить модель явления, выделять главное, выполнять количественные расчёты и оценивать границы их достоверности — качества, необходимые при эксплуатации, наладке и ремонте техники.
3. **Овладение измерениями.** Умение выбирать приборы, снимать показания, вычислять и оценивать погрешности непосредственно переносится в профессиональную деятельность, где измерения и контроль качества являются повседневными операциями.
4. **Безопасность труда.** Знание электрических, тепловых, механических явлений обеспечивает понимание источников опасности и правил техники безопасности при работе с оборудованием.
5. **Готовность к техническому прогрессу.** Новые технологии (робототехника, автоматизация, аддитивное производство, энергосберегающие системы) опираются на физические принципы; выпускник СПО, владеющий физикой, способен быстрее осваивать новое оборудование и повышать квалификацию.

Таким образом, физика в системе СПО выполняет одновременно мировоззренческую, общенаучную и непосредственно профессиональную функции, обеспечивая понимание технических объектов и явлений, с которыми специалист имеет дело в своей деятельности.