

В. Ф. ДМИТРИЕВА, Л. И. ВАСИЛЬЕВ

ФИЗИКА

ДЛЯ ПРОФЕССИЙ И СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендовано

Федеральным государственным учреждением

«Федеральный институт развития образования»

в качестве методического пособия для использования

в учебном процессе образовательных учреждений,

реализующих программы начального профессионального

и среднего профессионального образования

Регистрационный номер рецензии 124

от 14 мая 2010 г. ФГУ «ФИРО»



Москва

Издательский центр «Академия»

2010

УДК 53:001.8(075.32)
ББК 74.262.22я722
Д531

Рецензенты:

кандидат педагогических наук *В.Г.Иванов*
(ФГОУ СПО «Уфимский авиационный техникум»);
преподаватель физики *Е.В.Комолова*
(ГОУ СПО «Московский политехнический колледж»)

Дмитриева В. Ф.

Д531

Физика для профессий и специальностей технического профиля. Методические рекомендации : метод. пособие / В. Ф. Дмитриева, Л. И. Васильев. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 176 с.

ISBN 978-5-7695-6906-7

Методическое пособие подготовлено в помощь преподавателям физики учреждений начального и среднего профессионального образования технического профиля и включено в комплекс учебно-методических пособий, подготовленных к учебнику В. Ф. Дмитриевой «Физика для профессий и специальностей технического профиля». Комплекс содержит также учебные пособия «Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач» и «Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы». В пособии предложена методика формирования понятий, изучения наиболее сложных для усвоения законов. Значительное внимание уделено методике систематизации знаний обучающихся.

Методическое пособие предназначено для преподавателей физики образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования. Может быть полезно преподавателям вузов и учителям физики средних школ, лицеев, гимназий.

УДК 53:001.8(075.32)
ББК 74.262.22я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение
любым способом без согласия правообладателя запрещается*

© Дмитриева В. Ф., Васильев Л. И., 2010

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010

ISBN 978-5-7695-6906-7

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение.....	5
Раздел I. Механика	
Кинематика (гл. 1)	10
Законы механики Ньютона (гл. 2).....	20
Законы сохранения в механике (гл. 3).....	29
Раздел II. Основы молекулярной физики и термодинамики	
Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ (гл. 4)	38
Основы термодинамики. Свойства паров, жидкостей и твердых тел (гл. 5—8).....	50
Раздел III. Основы электродинамики	
Электрическое поле (гл. 9)	66
Законы постоянного тока. Электрический ток в полупроводни- ках (гл. 10, 11)	78
Магнитное поле. Электромагнитная индукция (гл. 12, 13).....	88
Раздел IV. Колебания и волны	
Механические колебания. Упругие волны (гл. 14, 15)	104
Электромагнитные колебания и волны (гл. 16, 17).....	109
Раздел V. Оптика	
Природа света. Волновые свойства света (гл. 18, 19)	122
Раздел VI. Элементы квантовой физики	
Квантовая оптика (гл. 20)	133
Физика атома и атомного ядра (гл. 21, 22).....	140
Раздел VII. Эволюция Вселенной	
Строение и развитие Вселенной. Эволюция звезд. Гипотеза про- исхождения Солнечной системы (гл. 23, 24).....	151

Приложение. Основные вопросы для организации различных форм текущего и обобщающего контроля	162
Список литературы	168

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема повышения эффективности обучения физике актуальна и сложна. Ее невозможно рассмотреть в полном объеме в рамках одного учебного пособия.

В данном пособии раскрыт современный подход к формулированию целевого компонента — с точки зрения деятельности обучающихся. Целевой компонент выступает как способ интеграции различных действий в некоторую последовательность или систему (за абстрактными формулировками всегда скрывается отсутствие содержательного видения желаемых результатов). Выделены уровни результатов образовательного процесса до его начала, тем самым предоставлена возможность выбора уровня освоения дисциплины. Цели обучения носят деятельностно-ориентированный, а значит, диагностируемый характер, что позволяет соотнести их с результатами обучения и фиксировать планируемые изменения в способах деятельности обучающихся.

Авторами предложена методика формирования понятий, изучения законов. Методический анализ понятий в одних случаях развернутый, в других — указаны наиболее важные аспекты. Большое внимание уделено структурированию, систематизации и обобщению знаний. Рассмотрены экологические вопросы и приведены примеры реализации межпредметных связей в конкретных темах курса физики.

Данное пособие окажет определенную помощь преподавателям в систематизации и обобщении их собственного опыта работы, в формировании педагогического стиля работы, в рациональном использовании и экономии времени для творческой работы.

Методические указания предназначены для преподавателей физики учреждений начального и среднего профессионального образования, но могут быть полезны преподавателям вузов и учителям физики средних школ, лицеев, гимназий.

Авторы искренне благодарят кандидата педагогических наук, доцента кафедры общей физики Башкирского государственного педагогического университета К. В. Даутову, заместителя директора Уфимского авиационного техникума, кандидата педагогических наук В. Г. Иванова и преподавателей физики — Е. В. Комолову (Московский политехнический колледж) и Л. М. Гимадееву за внимательное прочтение рукописи и внесение ряда существенных замечаний по ее содержанию.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время происходит переориентация образовательного процесса со знаниевой парадигмы в сторону деятельностной, поскольку качество образования выпускника учреждений начального и среднего профессионального образования характеризуется тем, что знания и умения увязываются со способностями применять их в профессиональной деятельности.

Реализация этих положений диктует необходимость изменений в целевом, содержательном и процессуальном компонентах образовательного процесса. Цели должны носить деятельностно-ориентированный характер и фиксировать планируемые изменения в способах деятельности студента, и в первую очередь воспитания убежденности в познаваемости окружающего мира. В данном пособии по каждому разделу сформулированы цели по усвоению содержания учебного материала с точки зрения деятельности обучающегося. Учитывая различную потребность и готовность обучающихся учреждений начального и среднего профессионального образования технического профиля, рассмотрим три уровня усвоения содержания физических знаний, которые различаются по глубине изучения учебного материала, теоретическому уровню его представления и применяемому математическому аппарату.

1. Знание и понимание. Уровень предполагает общую ориентацию в учебном материале, понимание общего смысла (знания носят описательный характер). Знаний должно быть достаточно для того, чтобы получить хоть и упрощенное, но верное и целостное представление о предмете. На этом уровне происходит изучение физики как элемента общей культуры, формирование представлений о физической картине мира.

2. Применение знаний. Уровень включает в себя весь материал первого уровня, требует выяснения физического смысла понятий (явления, величины или закона), представляет виды деятельности, требующие установления связей между понятиями. Но эти действия ограничиваются рамками одной темы или раздела. Проводится обсуждение полученных результатов и простых следствий из них, расширяются и углубляются знания по отдельным частям темы (раздела) в целях создания более полной картины изучаемых явлений. Приводятся примеры прак-

тического применения изученных явлений, законов, приборов, устройств. Курс физики изучается на уровне, достаточном для понимания и освоения общетехнических курсов, курсов общей и специальной технологий, других предметов профессионального цикла. Происходит овладение знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире и применять их на практике для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

3. Применение знаний (повышенный уровень). Данный уровень объединяет материалы предыдущих уровней и характеризуется наличием знаний теоретических положений, умением оперировать знаниями в вариативных ситуациях, требующих сложных мыслительных операций. Определяются границы (область, условия) применимости физических принципов, законов, теорий, рассматриваются экологические вопросы. Устанавливаются связи между однопорядковыми элементами содержания данной темы и предыдущих разделов. Самостоятельно планируется деятельность по экспериментальному измерению величин. Дополнительно рассматриваются также частные вопросы, представляющие самостоятельный или прикладной интерес, связанный с будущей профессией (специальностью), и способствующие повышению профессиональной культуры, формированию профессиональных компетенций. Самостоятельно оценивается информация, содержащаяся в СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

Изучение курса физики включает усвоение содержания физических фактов, явлений, величин, общих принципов и законов. Критерием системности содержания дисциплины является иерархичность элементов физических знаний, отраженная в структуре физической теории: основание, ядро, следствие. Реализация этого требования ведет к структурированию информационной части тем (разделов), что позволяет сжимать учебный материал. Для интеллектуального развития обучающихся содержание курса, его структуру и методику изучения материала необходимо строить соответственно циклу познания: факты — модель — следствия — эксперимент.

Особый эффект дает способ подачи основ физики с помощью структурно-логических схем (СЛС), содержащих систему элементов учебного материала (основных знаний), составляющих единое целое на основе причинно-следственных связей и правил формальной логики. Такой подход позволяет выделить систему знаний об исходных положениях и структуру физики, принципы формирования и добывания физических знаний, т. е. методологию этой науки. Логика профессионального становления обучающихся диктует необходимость использования целого ряда учебных действий: заполнения таблиц, построения графиков,

систематизации изученного материала на основе структуры физических теорий, цикла научного познания и т. п.

В процессе реализации принципа профессиональной направленности обучения нужно так организовать учебно-производственную деятельность обучающихся, чтобы они осознали необходимость изучения физики для успешного овладения знаниями и умениями профессионально-технического характера.

Высокая квалификация и серьезное образование в настоящее время являются одним из немногих законных инструментов создания достойных условий жизни человека.

Управление деятельностью обучающихся со стороны преподавателя при таких подходах состоит не в прямом воздействии, а в демонстрации и последовательной передаче обучающемуся некоторых общих принципов, оснований, исходя из которых он мог бы самостоятельно выводить собственные решения и осмысливать их. Благодаря этому самостоятельная познавательная деятельность обучающихся приобретает осознанный характер. Она оказывается ориентированной на решение основных задач, внимание обучающихся концентрируется на важнейших вопросах, у них формируется потребность в усвоении сущности новой темы.

Основная задача организации любого учебного процесса состоит в обеспечении обучаемому возможности получить качественные профессиональные знания по выбранному им профилю профессиональной деятельности.

Учебный процесс по физике представляет собой сложную педагогическую систему, главными элементами которой являются: программа, определяющая содержание и общую структуру курса физики; деятельность преподавателя и обучающихся; учебник; физический эксперимент и другие средства обучения. Ведущую роль в управлении учебным процессом играют преподаватель и программа. Отметим, что программа по физике разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

Основная программа в общем объеме обеспечивает подготовку обучающихся по физике, требуемую для получения среднего (полного) общего образования. Программа служит основой для разработки рабочих программ с учетом профилей получаемого профессионального образования. В профильную составляющую программы входит профессионально направленное содержание, необходимое для понимания и освоения общетехнических курсов, предметов профессиональной культуры, формирование профессиональных компетенций. Например, для технического профиля, связанного с электротехникой и электроникой, предметной составляющей будет раздел «Электродинамика». Возможность дополнительного включения профессионально

значимого материала обеспечивается за счет резерва учебного времени.

Учебная дисциплина «Физика» базируется на знаниях, полученных обучающимися при изучении физики в основной школе и является фундаментом для последующей профессиональной деятельности. Преподаватель должен учитывать, что в основной школе физика изучается на уровне знакомства с физическими явлениями и законами природы.

Успешная реализация программы в значительной степени зависит от деятельности преподавателя, которая будет тем плодотворнее, чем лучше он ее спланирует. Таким образом, четкое планирование учебного процесса по физике (в частности, учебного материала) является необходимой предпосылкой успешного управления познавательной деятельностью обучающихся.

Особое внимание следует обратить на подготовку и планирование начальных занятий. Успех преподавания и авторитет преподавателя во многом зависят именно от первых занятий. Кроме того, на них происходит установление контактов между преподавателем и обучающимся.

Первые занятия следует провести так, чтобы вызвать интерес обучающихся к изучению физики. Преподавателю необходимо также объяснить обучающимся как самостоятельно работать с учебником, выполнять домашние задания, готовиться к занятиям, лабораторным и практическим работам; изложить все требования, которые он будет предъявлять к обучающимся в процессе изучения физики; уведомить о видах и сроках контроля знаний, умений, навыков.

Анализ литературы и опыт обучения показывают, что для успешной работы на одном из первых занятий следует провести входной контроль, чтобы определить уровень знаний обучающихся по материалу основной школы. Задания входного контроля составляются с учетом требований к уровню подготовки выпускников основной школы. На основании анализа входного контроля преподаватель делает выводы о коррекционной работе с обучающимися по ликвидации пробелов знаний по программе основной школы. Перед проведением входного контроля необходимо напомнить обучающимся, что если в заданиях нет специальных указаний на единицы величины, то все значения физических величин следует записывать в Международной системе единиц (СИ).

При изложении нового материала следует адаптировать его соответственно уровню подготовки контингента обучающихся. При этом доступность содержания не должна наносить ущерб научности. Важно ориентировать содержание на практическое применение, уделять большое внимание процессу целеполагания и рефлексии.

Преподавателю следует помнить, что важнейшей задачей обучения физике является не только сообщение знаний, но и формирование общеучебных умений, развитие навыков эксперимента и анализа его результатов.

Методика изучения курса физики подробно освещена в методической литературе, поэтому авторы не стремились описать методику изучения каждого физического понятия, а остановились лишь на отдельных вопросах, которые вызывают наибольшие трудности у обучающихся. Предложенный подход может служить основой для более полного и эффективного усвоения физики.

КИНЕМАТИКА (гл. 1)***| Уровни усвоения содержания учебного материала****1. Знание и понимание**

- Опишите явление механического движения.
- Сформулируйте определения: физическая модель — материальная точка, система отсчета.
- Дайте определения физических величин: *путь, перемещение, скорость, ускорение.*
- Укажите единицы перечисленных физических величин.
- Опишите особенности равномерного и равнопеременного прямолинейного движений.
- Опишите движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.
- Сформулируйте определения физических величин: *частота, период обращения, центростремительное ускорение.*
- Укажите единицы перечисленных физических величин.
- Выпишите формулы, отражающие основное содержание данного раздела.

2. Применение знаний (базовый уровень)

- Установите связи между величинами (используя метод размерностей), входящими в основные формулы кинематики.
- Раскройте физический смысл величин: *скорость, ускорение.*
- Объясните необходимость использования понятия *система отсчета.*
- Приведите пример опытов, обосновывающих относительность механического движения.

* Нумерация глав соответствует нумерации глав в учебнике (см.: В. Ф. Дмитриева. Физика. — М.: Издательский центр «Академия», 2010).

- Укажите практическое применение изученного материала.

3. Применение знаний (повышенный уровень)

- Раскройте содержание таких величин, как *перемещение*, *скорость*, *ускорение*, в соответствии с обобщенными планами; покажите ваши знания об этих величинах в аналитической и графической формах.
- Проведите сравнительный анализ равномерного и равнопеременного движений.
- Разработайте возможную систему действий и конструкцию экспериментального определения кинематических величин.
- Укажите границы (область, условия) применимости уравнений, входящих в главу «Кинематика».
- Выделите в тексте учебника основные категории научной информации (описание явления или опыта, постановка проблемы, выдвижение гипотезы, моделирование объектов и процессов; формулировка теоретического вывода и его интерпретация, экспериментальная проверка гипотезы или теоретического предсказания).

Методические рекомендации

Важность изучения данной главы трудно переоценить как для раздела «Механика», так и для курса физики в целом. Именно изучение главы «Кинематика» может служить примером для изучения всего курса физики. С первых занятий следует обращать внимание на ответы обучающихся на поставленные вопросы, учить их анализировать явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать. Добиваться, чтобы ответы были четкими, логичными, достаточно краткими, но исчерпывающими. Можно предложить план-схему ответа.

1. О физическом явлении

- Сущность явления, механизм его протекания (объяснение явления в рамках определенной теории).
- Связь данного явления с другими.
- Физические величины, характеризующие явление.
- Учет и использование явления на практике.
- Способы предупреждения вредного воздействия явления на окружающую среду.

2. О физической величине

- Физический смысл величины (какие свойства либо качества вещества или поля характеризует эта величина).

- Определение величины.
- Формула, выражающая связь данной величины с другими.
- Единица величины (наименование, обозначение, определение).
- Способы ее измерения.

3. О физическом законе

- Связь между какими явлениями (процессами) или физическими величинами выражает закон.
- Формулировка закона и его математическое выражение.
- Опыты, подтверждающие справедливость закона.
- Учет и использование закона на практике.
- Границы и условия применения закона на практике.

4. О физической теории

- Опытные (научные) факты, служащие основанием теории.
- Идеализированный объект — модель изучаемых явлений.
- Ядро теории — основные положения теории, ее основные уравнения.
- Следствия из теории.
- Эксперименты, подтверждающие теорию.
- Границы применения теории.

5. О приборах, механизмах, машинах

- Принцип действия (физические явления (закон), положенные в основу устройства).
- Схема устройства.
- Назначение.
- Примеры применения.

Большую роль играет овладение обучающимися правильным употреблением, произношением и написанием физических терминов. Этому способствует проведение физического диктанта.

Вопрос о формировании физических понятий — один из наиболее сложных в методике преподавания. Нередко обучающиеся овладевают физическими понятиями неполностью: они воспроизводят определения понятий правильно, но затрудняются воспользоваться своими знаниями при решении конкретных задач. Существенная причина этого, на наш взгляд, заключается в том, что физические понятия даются обучающимся в готовом виде и никак не связываются с человеческой деятельностью.

Рассмотрим, например, понятие «материальная точка». Именно в теме «Кинематика», учащиеся впервые знакомятся с понятием «модель — идеализированный объект» на примере ма-

териальной точки. С одной стороны, это понятие есть результат умственной деятельности, в ходе которой у множества реальных движущихся объектов выделены общие признаки, позволяющие при решении основной задачи механики пренебречь размерами, формой и другими несущественными для данного явления свойствами этих объектов. С другой стороны, понятие «материальная точка» используется при анализе реальных объектов в качестве эталона, определяющего возможность (или невозможность) применения к описанию движения этих объектов законов Ньютона. Первый вид деятельности связан с познавательным процессом, второй — с решением практических задач. Аналогичные виды деятельности связаны со всеми понятиями об идеализированных объектах: математическим маятником, колебательным контуром, идеальным газом и т. п.

Каждый вид деятельности реализуется через определенную систему действий. Так, использование понятия «материальная точка» в качестве эталона при анализе реальных объектов предполагает проверку наличия (или отсутствия) у них признаков, указанных в определении понятия, а именно: размеры тела должны быть значительно меньше расстояния, проходимого им, или расстояния от тела до наблюдателя.

Чтобы установить, соответствует ли реальный объект данному понятию, необходимо выполнить следующую систему действий:

- 1) назвать признак, характеризующий понятие «материальная точка»;
- 2) указать наибольший размер тела a ;
- 3) определить пройденное телом расстояние l (или расстояние L между телом и наблюдателем);
- 4) найти, во сколько раз расстояние $l(L)$ больше размера тела a ;
- 5) оценить, удовлетворяет ли полученное отношение признаку $l(L) \gg a$;
- 6) сформулировать вывод.

При этом не следует требовать от обучающихся формального заучивания формулировок. Важно, чтобы они правильно понимали физический смысл явления (понятия) и выражали его своими словами. Например, можно дать следующие определения равномерного прямолинейного движения: «*Прямолинейным равномерным движением* называется движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения»; «*Прямолинейное движение*, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения, называется *равномерным*»; «*Прямолинейное движение* с постоянной скоростью называется *равномерным*». Следует отметить, что в приведенных определениях обучающиеся иногда опускают слово «любые», допуская ошибку.

При изучении темы «Кинематика» предполагается, что обучающиеся знают следующие вопросы векторной алгебры:

- 1) вектор; модуль вектора; равенство двух векторов;
- 2) проекция вектора на направление;
- 3) сложение векторов;
- 4) вычитание векторов;
- 5) умножение вектора на скаляр;
- 6) разложение вектора на составляющие.

Нужно объяснить обучающимся, что знание элементов векторной алгебры необходимо для понимания как материала темы «Кинематика», так и всего раздела «Механика» и многих других разделов курса физики.

При этом следует повторить:

- 1) правила округления чисел;
- 2) понятие значащей и незначащей цифры;
- 3) использование кратных и дольных единиц, а также умножение и деление на 10^n .

Согласно результатам единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике, по теме «Кинематика» по некоторым элементам содержания большинство обучающихся показывают низкий уровень знаний. Например, они не понимают разницы между понятиями «путь» и «координата», считают, что это одно и то же. При объяснении этих понятий нужно обратить внимание обучающихся на то, что *путь* — это суммарная длина пройденных телом отрезков траектории, а *координата* зависит от выбора начала отчета. Для определения координаты движущегося тела в любой момент времени необходимо знать начальную координату. Координата движущегося тела может как увеличиваться, так и уменьшаться, может быть как положительной, так и отрицательной. Путь не может уменьшаться и не бывает отрицательным. Напомнить, что состояние тела в данный момент времени определяется его координатами и скоростью.

Большие затруднения вызывают задания на определение *относительной скорости*, особенно в случаях движения тела под углом 90° друг к другу. Поэтому следует повторить правила сложения векторов и геометрические соотношения для прямоугольного треугольника. Подчеркнуть, что идея относительности в механике проходит «красной нитью» через весь раздел (курс физики): относительность механического движения и покоя, траектории, скорости и других величин.

Остановимся на вопросе описания *движения материальной точки*.

В учебнике в качестве методического подхода избрано описание механического движения с помощью радиуса-вектора $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ и его изменения со временем (перемещение). При данном подходе основные кинематические характеристики вводятся сразу как

векторные величины (набираемые в тексте полужирным шрифтом). Усвоение векторного характера кинематических величин необходимо для понимания основных законов движения. Векторная запись уравнений движения в сочетании с соответствующими рисунками (схематическим изображением механических процессов) помогает раскрыть физическую сущность вопросов динамики. Выражения законов механики в векторной форме являются самыми общими и не зависят от выбора системы отсчета. *Закон движения* — это уравнение (несколько уравнений), позволяющее определить в любой момент времени положение движущегося тела в заранее выбранной системе координат.

При решении задач закон движения удобнее записывать в координатной форме — как проекции вектора. Систему координат необходимо выбирать в зависимости от условий задачи, чтобы математическое решение было упрощено. Следует обратить внимание на то, что законы движения в координатной форме содержат не путь, проходимый движущимся телом, а только его координаты.

Если закон движения известен, то можно рассчитать и построить траекторию движения тела, найти кинематические характеристики — скорость и ускорение (их модуль и направление). С другой стороны, если известны скорость или ускорение как функции времени и начальные условия (координаты и скорость в начальный момент времени), то можно найти закон движения.

Особое внимание следует уделить формированию учебных умений, навыков и способов деятельности. В частности, тема «Кинематика» позволяет ознакомить и научить обучающихся переводу информации из одной знаковой системы в другую на примере разных способов задания характера движения тел. Например, обучающийся должен уметь читать как уравнения, определяющие зависимость скорости, координаты или пути от времени в символическом виде, так и соответствующие им графики.

Умение читать графики функций (находить значения по оси абсцисс или ординат, коэффициент пропорциональности и т. п.), соотносить символическую запись закона (формулы) с соответствующим графиком, «перестраивать» график из одной системы координат в другую, можно приобрести при решении задач с использованием графиков. Целесообразно предложить учащимся следующий порядок решения задач такого типа.

| Алгоритм решения задач

1. Сделайте краткую запись условия задачи, выразив все заданные величины в СИ.
2. Проанализировав условия задачи, выясните характер движения тела:

- прямолинейное или криволинейное;
- равномерное или равнопеременное (равноускоренное или равнозамедленное).

3. Выберите систему отсчета: тело отсчета, систему координат и начало отсчета времени. Целесообразно ось абсцисс Ox направить таким образом, чтобы она совпадала с направлением вектора перемещения. Ось ординат Oy всегда перпендикулярна оси Ox .

4. Изобразите траекторию движения тела в выбранной системе отсчета, покажите на рисунке направления перемещения, скорости, ускорения.

Аналитический способ

- Запишите основные кинематические уравнения в векторной форме.
- Запишите уравнения в проекциях на оси координат.
- Получите систему уравнений в скалярной форме. Число уравнений должно быть равно числу неизвестных величин.
- Решите составленную систему уравнений в общем виде, получите расчетные формулы.
- Подставьте данные физические величины в расчетную формулу, вычислите значения искомых величин, соблюдая правила приближенных вычислений.
- Проанализируйте полученные ответы.

Графический способ

- Постройте графическую зависимость пути или координат от времени (*указание*: путь не может быть отрицательным и уменьшаться в процессе движения; график всегда начинается в точке $t = 0, s = 0$; график зависимости координаты от времени начинается в точке $t = 0, x = x_0$).
- Постройте графическую зависимость модуля скорости от времени (*указание*: используя график, можно определить: а) путь, пройденный телом за время t_1 , как площадь s , ограниченную графиком, осями координат и прямой $t = t_1$; б) ускорение как тангенс угла наклона графика модуля скорости к оси Ox . По графикам скоростей можно сравнивать ускорения тел).

При изложении элементов содержания «Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью», «Центростремительное ускорение» необходимо акцентировать внимание обучающихся на вопросе: почему, рассматривая равномерное движение материальной точки (тела) по окружности, говорим об ускорении точки, т. е. центростремительном ускорении?

Одним из важнейших критериев глубокого овладения основными понятиями и законами физической науки является их

Таблица 1. Примеры межпредметных связей

Дисциплина	Вопросы межпредметного содержания
Математика	Действия с векторами, нахождение проекций векторов, вычисление погрешностей
Биология	Антропометрия (рост, динамометрия кистей рук, масса тела), живые организмы в поле тяготения
География	Приливы и отливы, направления течения воды в реках
Экология	Выпадение вредных частиц пыли и дыма из атмосферы на Землю и их воздействие на окружающую среду и человека
Техническая механика	Скорость и перемещение деталей металлорежущих и других станков, преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное, работа кривошипно-шатунного механизма (для иллюстрации прямолинейного и криволинейного движений точки, относительности формы траектории при переходе от одной системы отсчета к другой, пути и перемещения, средней и мгновенной скорости, ускорения и частоты вращения и т.д.)

осознанное использование в предметах общетехнического и специального циклов. В общетехнических и специальных предметах понятия и законы, изучаемые в курсе физики, обычно уточняются (конкретизируются), обобщаются и развиваются. Например, некоторые понятия из раздела «Механика» курса физики переносятся в дисциплину «Техническая механика» без изменения или с некоторыми уточнениями определений: механическое движение, материальная точка, система отсчета, перемещение, траектория, различные виды скоростей, ускорение, центростремительное ускорение. Ряд понятий развивается в процессе изучения данной дисциплины: мгновенная скорость, линейная скорость, угловая скорость, различные виды ускорений.

В данной теме следует рассмотреть вопросы межпредметного содержания (табл. 1).

Систематизация учебного материала

Системность знаний — один из показателей их качества, который способствует развитию творческого мышления, помогает научиться самостоятельно приобретать новые знания.