

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра физики и методики обучения физике

Игнатова Виктория Викторовна
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема «Организационно – педагогические условия обучения учащихся инженерно – технологических классов физике»

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа «Физическое образование в системе интеграции фундаментального и технологического знания

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Заведующий кафедрой физики и
методики обучения физике,
д.п.н., профессор В.И. Тесленко
« 4 » декабря 2018

Научный руководитель
д.п.н., профессор В.И. Тесленко
« 7 » декабря 2018

Обучающийся Игнатова В.В.
« 19 » декабря 2018

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

к магистерской диссертации «Организационно-методические условия обучения физике учащихся инженерно – технологических классов»

Данное исследование в магистерской диссертации выполнено по разработке организационно – методических условиях обучения физики учащихся инженерно - технологических классов и его применения в процессе обучения физике.

Проблема исследования: заключается в разработке организационно-методических условиях обучения физике инженерно – технологических классов.

Объект исследования: процесс обучения физике учащихся инженерно – технологических классов.

Предмет исследования: организационно - методических условиях в процессе обучения физике учащихся инженерно - технологических классов.

Гипотеза исследования: качество обучения физике учащихся инженерно - технологических классов можно повысить, если в процессе обучения физике использовать специально разработанные организационно-методические условия.

В соответствии с выделенным объектом и предметом исследования и сформированной гипотезой были поставлены следующие **задачи:**

1. *Изучить* состояние исследуемой проблемы в практике школьного обучения физике.
2. *Провести* теоретический анализ проблемы исследования в контексте межпредметных связей физики, математики и теоретической механики.
3. *Выделить* и проанализировать основные понятия с учетом прикладных вопросов содержания физики на примере раздела «Механика».
4. *Разработать* элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики»
5. *Провести* педагогический эксперимент.

Решение поставленных задач потребовало использования следующих **методов исследования:**

1. *Теоретические методы* - анализ учебной и методической литературы, связанной с различными методами активизации познавательной деятельности учащихся профильных классов;
2. Систематизация и обобщение материала по разделу физики «Механика»;
3. *Эмпирические методы* - анкетирование и педагогический эксперимент. *Методы обработки и представления эмпирических данных* - МБОУ СШ № 27 г. Красноярска.

Научная новизна исследования: заключается в разработке организационно - методических условиях и разработке элективного курса как средство повышения качества в инженерно - технологических классах для повышения качества обучения физике.

Теоретическая значимость: разработанные организационно-методические условия и разработанный элективный курс, может служить учителю физики средством повышения качества обучения физике.

Практическая значимость: внедрение в профессиональную подготовку учителя физики в инженерно - технологических классах.

На защиту выносятся следующее положение: качество обучения физике учащихся инженерно - технологических классов можно повысить следующими организационно – методическими условиями:

1. Дидактическое проектирование прикладных аспектов раздела «Механика» - как первое организационно-методическое условие;
2. Межпредметные связи механики с математикой - как второе организационно - методическое условие;
3. Методическое обеспечение процесса обучения физике — как третье организационно - методическое условие;
4. Организация педагогического эксперимента по проверке организационно-

методических условий обучения физике учащихся инженерно-технологических классов.

Объем и структура диссертации: магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, состоящих из шести подразделов, выводы к каждой главе, заключения, библиографического списка, приложения. Работа изложена на 72 страницах, библиографический список содержит 19 источников, приложено анкетирование.

Апробация результатов исследование проводилось с учащимися в МБОУ СШ № 27 г. Красноярск с февраля 2016 по апрель 2016 года. При активном сотрудничестве директора школы Панова Людмила Юрьевна и учителя физики Мосиелева Ольга Шагдуровна.

По теме исследования опубликована статья: Игнатова В.В. Особенности профильного обучения физике на современном этапе развития образования. LCV Международной научно - практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы»

PAPER

to master's thesis

"Organizational and methodical conditions of teaching physics to students of engineering and technological classes»

This research in the master's thesis is executed on development of organizational and methodical conditions of training of physics of pupils of engineering and technological classes and its application in the course of training in physics.

The problem of research: is to develop organizational and methodological conditions for teaching physics engineering and technology classes.

Object of research: the process of teaching physics to students of engineering and technological classes.

Subject of research: organizational and methodological conditions in the process of teaching physics to students of engineering and technological classes.

The hypothesis of the study: the quality of teaching physics to students of engineering and technological classes can be improved if in the process of teaching physics to use specially developed organizational and methodological conditions.

In accordance with the selected object and subject of the study and the formed hypothesis, the following **tasks were set:**

1. To study the state of the studied problem in the practice of school teaching

physics.

2. To conduct a theoretical analysis of the research problem in the context of interdisciplinary connections between physics, mathematics and theoretical mechanics.

3. Identify and analyze the basic concepts taking into account the applied issues of the content of physics on the example of the section "Mechanics".

4. To develop an elective course " Theoretical mechanics in school physics course»

5. Conduct a pedagogical experiment

The solution of the tasks required the use of the following **research methods**:

1. *Theoretical methods* - analysis of educational and methodical literature related to various methods of enhancing cognitive activity of students of specialized classes;

2. Systematization and generalization of the material on the section of physics " Mechanics»;

3. *Empirical methods* - questioning and pedagogical experiment.

Methods of processing and presentation of empirical data - school № 27 of Krasnoyarsk.

Scientific novelty of the research: it consists in the development of organizational and methodological conditions and the development of an elective course as a means of improving the quality of engineering and technological classes to improve the quality of teaching physics.

Theoretical significance: the developed organizational and methodological conditions and the developed elective course can serve as a teacher of physics as a means of improving the quality of teaching physics.

Practical value: introduction to professional preparation of teacher of physics in engineering and technology classes.

The protection shall be made following provision: quality of teaching physics students in engineering technology classes, you can improve the following organizational and methodological conditions:

1. Didactic design of applied aspects of the section "Mechanics" - as the first organizational and methodological condition;

2. Intersubject connections of mechanics with mathematics - as the second organizational and methodical condition;

3. Methodological support of the process of teaching physics - as the third organizational and methodological condition;

4. Organization of pedagogical experiment to check the organizational and methodological conditions of teaching physics to students of engineering and technological classes.

The volume and structure of the thesis: the master's thesis consists of an introduction, two chapters, consisting of six subsections, conclusions to each Chapter, conclusion, bibliography, Appendix. Work contained 72 pages, bibliography contains 19 sources, applied the questionnaires.

Testing of the results the study was conducted with students in the secondary

school № 27 in Krasnoyarsk from February 2016 to April 2016. With the active cooperation of the school Director Panova Lyudmila Yurievna and physics teacher Olga Moiseeva Shagdurova.

On the topic of the study published an article: Ignatova V. V. features of specialized training in physics at the present stage of development of education. LCV International scientific and practical conference " Young researcher: challenges and prospects»

Содержани

Введение.....	3
Глава 1. Анализ особенностей организации процесса обучения физике учащихся инженерно - технологических классов.....	6
1.1 Особенности профильного обучения физике на современном этапе развития образования.....	6
1.2 Формирование фундаментальных понятий в процессе обучения физике.....	13
Выводы по первой главе.....	24
Глава 2 Методика обучения физике учащихся инженерно- технологических классов.....	25
2.1 Дидактическое проектирование прикладных аспектов раздела «Механика» - как первое организационно-методическое условие.....	25
2.2 Межпредметные связи механики с математикой - как второе организационно-методическое условие.....	28
2.3 Методическое обеспечение процесса обучения физике — как третье организационно методическое условие.....	35
2.4 Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке «Организационно-методических условий обучения физике учащихся в инженерно-технологических классов».....	59
Заключение.....	68
Библиографический список.....	70
Приложение.....	72

Введение

Физика занимает особое место среди школьных дисциплин. Как учебный предмет она создает у учащихся представление о физических явлениях, законах и показывает практико-ориентированную их направленность, формирует экспериментальные компетенции учащихся.

В школах в процессе обучения физике формируются профильные классы. Профильное обучение – это средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся.

Основная идея обновления старшей школы состоит в том, что существенно расширяются возможности выбора каждым учеником индивидуальной образовательной программой. Сама жизнь уже убедительно показала, что мало эффективно, учить «всех всему». Обучение учащихся должно быть организовано с учетом их интересов, склонностей, способностей и дальнейших жизненных планов.

Именно поэтому в настоящее время в условиях социально-экономического развития России остро встает вопрос о профильном обучении учащихся, в так называемых, инженерно – технологических классах. Они существуют всего лишь три года, поэтому учителя физики испытывают определенные затруднения в методике обучения учащихся физике в данных классах, так как пока недостаточно разработан методический материал по проблемам преподавания различных дисциплин в инженерно-технологических классах, в том числе и физики. Следовательно, тема диссертации актуальна и решает выделенную проблему на определенном уровне.

Проблема исследования состоит в разработке организационно-методических условиях обучения физике инженерно – технологических классов.

Объект исследования: процесс обучения физике учащихся инженерно – технологических классов.

Предмет исследования: организационно-методических условий в процесс обучения физике учащихся инженерно- технологических классов.

Была сформулирована следующая **гипотеза** исследования: качество обучения физике учащихся инженерно - технологических классов можно повысить, если в процессе обучения физике использовать специально разработанные организационно-методические условия:

- 1.Дидактическое проектирование прикладных аспектов раздела «Механика» - как первое организационно-методическое условие;
- 2.Межпредметные связи механики с математикой - как второе организационно-методическое условие;
- 3.Методическое обеспечение процесса обучения физике — как третье организационно-методическое условие;
- 4.Организация педагогического эксперимента по проверке организационно-методических условий обучения физике учащихся инженерно-технологических классов.

В соответствии с выделенным объектом и предметом исследования и сформированной гипотезой были поставлены следующие **задачи:**

6. *Изучить* состояние исследуемой проблемы в практике школьного обучения физике.
7. *Провести* теоретический анализ проблемы исследования в контексте межпредметных связей физики, математики и теоретической механики.
8. *Выделить* и проанализировать основные понятия с учетом прикладных вопросов содержания физики на примере раздела «Механика».
9. *Разработать* элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики»
- 10.*Провести* педагогический эксперимент.

Решение поставленных задач потребовало использования следующих методов исследования:

4. Анализ учебной и методической литературы, связанной с различными методами активизации познавательной деятельности учащихся профильных классов;
5. Систематизация и обобщение материала по разделу физики «Механика»;
6. Анкетирование и педагогический эксперимент.

Исследование проводилось с учащимися в МБОУ СШ № 27 г. Красноярска. Какой класс

Глава 1. Анализ особенностей организации процесса обучения физике учащихся инженерно - технологических классов

1.1 Особенности профильного обучения физике на современном этапе развития образования

Профильное обучение планируется как педагогическая система, которой отводится особое место в целостном учебном процессе. Профильное обучение – это не самостоятельная система. Она является подсистемой общего образования старшей школы и выполняет определенные функции. Оно нужно для того, чтобы учащиеся могли определяться в выборе будущего профиля обучения. Цели определяют принципы, в соответствии с которыми строится процесс обучения учащихся. Учащимся предлагается выбор дополнительного образования, включая элективный курс [17].

Прежде всего, это вариативность и свобода выбора учащимися элективных курсов. Профильное обучение строится на основе индивидуализации учебного процесса, что обеспечивается с помощью обучения в малых группах и по индивидуальным учебным планам.

Система профильного обучения включает в себя целый ряд педагогических идей, реализация которых в практику обучения приводит к изменению учебно-воспитательного процесса, к построению новой системы образования учащихся. К основным идеям профильного обучения относятся:

- 1) введение за счет школьного компонента элективных курсов: предметных, межпредметных и ориентационных;
- 2) введение активных методов преподавания элективных курсов;
- 3) введение новой системы распределения времени прохождения элективных курсов в течение учебной недели, четверти, года, при которой допускается, что данный курс не обязательно изучается по одному часу в неделю;
- 4) безотметочная система профильного обучения учащихся [19].

Эта система должна создавать условия для самоопределения учащихся: предоставить себе право самостоятельно выбрать профиль обучения; сформировать готовность нести ответственность за сделанный выбор.

Предлагаемый элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики» пополняет ресурс учебно-методического обеспечения для организации профильного обучения учащихся [5].

Программа данного курса соответствует требованиям, предъявляемым к элективным курсам: по степени новизны для учащихся (включает новую для учащихся информацию, не содержащуюся в базовых программах); по мотивирующему потенциалу (содержит информацию, вызывающую познавательный интерес учащихся и представляющую ценность для определения ими профиля обучения в старшей школе); по полноте содержания (содержит информацию, необходимую для достижения запланированных в ней целей обучения); по научности содержания (включена научная информация и наиболее ценный опыт практической деятельности человека); по реалистичности с точки зрения ресурсов (материал программы распределен во времени с учетом его достаточности для качественного изучения информации и получения запланированных результатов); по эффективности затрат времени на реализацию курса (определена последовательность изучения информации, которая является наиболее оптимальной в достижении целей). [15].

Данный курс относится к предметным ориентационным элективным курсам. Задачи курса данного типа:

- создать базу для ориентации учеников в мире современных профессий. Познакомить учащихся со спецификой научных исследований, соответствующих наиболее распространенным профессиям;
- поддержать мотивацию учеников, способствуя внутрипрофильной специализации.

Содержание курса

Программа предполагает выход за рамки традиционных учебных предметов. Она знакомит учащихся с комплексными проблемами и задачами, требующими синтеза знаний по ряду предметов, и способами их разработки различных профессиональных сферах.

Продолжительность курса

Разработанный курс является ознакомительным, краткосрочным, оптимальная продолжительность – одно полугодие [16].

Программа элективного курса «Теоретическая механика в школьном курсе физики»

Профильный элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики», рассчитанный на 36 часов. Содержание курса построено с опорой на знания и умения, полученные учащимися при изучении физики, особое внимание должно быть направлено на повторение видов механического движения и основных законов динамики в классах инженерно – технологическим уклоном следует рассмотреть прикладные вопросы выделенного раздела.

Теоретическая механика есть научная основа важнейших разделов современной техники. Знание законов механики необходимо для понимания широкого класса явлений природы и формирования материалистического мировоззрения. Изучение движения неотделимо от идей развития. Диалектическую природу многих процессов природы можно научиться хорошо понимать, начав воспитание своего мышления с более простых явлений механического движения. Само собой разумеется, что изучение природы любого движения, понимаемого в применении к материи как изменение вообще, исторически «...должно было исходить от низших, простейших форм его и должно было научиться понимать их прежде...», чем пытаться объяснить высшие и более сложные формы движения [15].

Цели элективного курса:

-обеспечение углубленного изучения раздела механика в его прикладном аспекте;

-создание условий для построения индивидуальных образовательных программ;

-расширение возможностей социализации учащихся при выборе профессии;

-знакомство учащихся с новой отраслью знаний – теоретическая механика;

При работе по программе курса создаются условия для решения таких образовательных задач, как:

-расширение представлений школьников о физической картине мира на примере знакомства с прикладными вопросами основных законов механики;

-формирование у учащихся знаний по конструированию технологического аспекта механического движения:

-приобретение учащимися общеучебных умений:

- работать со средствами информации (учебной, научно-популярной, программно-педагогической, средствами дистанционного образования);
- готовить сообщения и доклады, оформлять и представлять их;
- использовать технические средства обучения и средства информационных технологий;

-воспитание учащихся:

- формирование научного мировоззрения;
- формирование убежденности в познаваемости явлений;
- формирование убежденности во взаимосвязанности и обусловленности явлений окружающего мира;

-развитие учащихся:

- развитие мышления, речи, способностей, интересов и мотиваций;
- формирование научного стиля мышления.

Гарантированный результат введения курса:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных способностей учащихся на основе опыта самостоятельного приобретения новых знаний, анализа и оценки новой информации;

- получение учащимися представлений о проявлении физических законов в технике;

- совершенствование знаний, умений и навыков, жизненного опыта и творческих способностей учащихся.

Отсроченный результат введения курса:

- сознательное самоопределение учащихся относительно профиля дальнейшего обучения в старшей школе;

- участие в научно-практических конференциях;

- личностный рост каждого участника процесса;

Ресурсы для реализации курса:

- компьютерный класс с выходом в Интернет;

- компьютерная обучающая программа «Открытая физика»;

- проектор с экраном;

- видеофильмы, слайды, графические иллюстрации;

- лабораторное оборудование;

- дидактические материалы;

- возможность консультации с учителями химии, биологии и информатики, наличие литературы (учебники по физике, химии, биологии; научно-популярная);

- публикации элективных курсов Национальным фондом подготовки кадров;

- книги «Элективные курсы в профильном обучении».

Темы сообщений, докладов и рефератов учащихся:

1. Основные мысли о механике.

2. Развитие новых областей техники.

3. Историческое развитие теоретической механики.

4. Основоположники теории движения ракет и механики тел переменной массы - Константин Эдуардович Циолковский.
5. Основоположники теории движения ракет и механики тел переменной массы - Иван Всеволодович Мещерский.

Требования к подготовке учащихся:

- учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):

- важнейшие экспериментальные факты, основные понятия, теории, законы в механике;
- отличительные особенности механики в целом и основные примеры механики в природе, в движении и в технике
- основные достижения и перспективы применения механики в электронике, биологии, медицине, охране окружающей среды;
- историю развития механики; имена и основные научные достижения ученых, сделавших существенный вклад в ее развитие;

- учащиеся должны понимать:

- роль механики в жизнедеятельности человека 21 века;
- принципиальное влияние на особенности их физических свойств скорости и движения тел;

- учащиеся должны уметь:

- работать со средствами информации (отбирать, изучать, систематизировать и интерпретировать);
- готовить сообщения, доклады, презентации;
- выступать с сообщениями и докладами;
- участвовать в дискуссии;
- подбирать к докладам и рефератам наглядно-иллюстративный материал;
- оформлять сообщения и доклады в письменном виде.

В соответствии с требованиями к подготовке учащихся можно предложить следующую систему оценивания их учебной деятельности, смотреть таблицу 1.

Таблица 1.

Виды деятельности, которые оцениваются	Уровни
Выполнять исследования с использованием физических приборов	Умение планировать эксперимент согласно цели, оценивать полученные результаты, делать выводы
Осуществлять поиск и отбор информации	Использовать различные средства информации в соответствии с выбранной темой доклада или сообщения
Конспектировать информацию, готовить рефераты и сообщения в письменном виде	Умение выделять главное и существенное в отборной информации и представлять это в письменной форме, проводить сопоставление с действительностью
Виды деятельности, которые оцениваются	Уровни
Выступать с сообщениями и докладами	Умение структурировать, систематизировать и обобщать информацию, четко и кратко излагать мысли, делать компьютерную презентацию
Участвовать в дискуссии	Умение слушать других, задавать вопросы, отвечать на вопросы, высказывать и обосновывать свою точку зрения
Участвовать в играх	Умение применять полученные знания в новой ситуации

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ: (36 часов)

Входной модуль – 10 часов.

1. Прикладные вопросы механики

2. Связь механики с математикой
3. Понятие о «Теоретической механики в школьном курсе физики»

Модуль 1. – 10 часов

1. Познание объективных законов Механического движения
2. Развитие новых областей механики
3. Единый метод исследования различных форм движения

Модуль 2. – 10 часов.

1. Основные направления в развитии теоретической механики
2. Краткая теория движения ракет
3. Механика тел переменной массы

Заключительный модуль – 4 часа.

Зачет – 2 часа.

1. 2 Формирование фундаментальных понятий в процессе обучения физике

При изучении физики все вопросы связанные с пятью понятиями: 1. Что такое материя? 2. Что такое движение? 3. Что такое взаимодействие? 4. Что такое пространство? 5. Что такое время?

Основные сведения о материи

Разнообразие природы является следствием *иерархичности системной организации материи*, которая прежде всего связана с большими масштабами соответствующих структурных уровней. Для обозначения материальной структуры, которая на данном иерархическом уровне организации материи считается элементарной (неделимой), используется термин *субстрат*.

На самом глубоком уровне находятся элементарные частицы и фундаментальные физические поля, посредством которых эти частицы взаимодействуют. Изучением таких объектов занимается физика. Таким образом, субстратом в физике является частицы, взаимодействующие посредством физических полей.

Следующим уровнем структурной организации материи располагаются атомы, представляющие собой устойчивые образования из элементарных частиц и полей. Описывать взаимодействие атомов, особенно сложных, с помощью законов физики – очень неблагодарный труд из-за резко возрастающей соржности математических расчетов. В тоже время, перейдя на другой «язык» - язык химии, можно без труда описать практически все известные процессы с участием атомов. Таким образом, в химии атомы считаются элементарными объектами химических процессов. Другими словами, субстратом химии является атомы [16].

Химия изучает процессы образования и превращения молекул. Молекулы, как известно, отличаются огромным разнообразием: от простейших, типа H_2 , CO_2 или H_2O , до сложнейших органических молекул, состоящих из сотен тысяч и миллионов атомов. Однако существует класс органических молекул – так называемые биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды), поведение которых обнаруживает особые свойства, в первую очередь самоорганизацию и самовоспроизведение, которые лежат в основе биологических процессов в природе. Поэтому субстратом биологии являются биополимеры.

Если обратиться к наукам о Земле, в частности, к геологии, то ее субстратом являются различные минералы, свойства которых обладают ярко выраженным своеобразием по сравнению со свойствами атомов, из которых они состоят.

Возможно ли в будущем описать биологические процессы – на языке химии, химические – на языке физики, а физику представить в виде простых математических соотношений? При положительном ответе на этот вопрос мы приходим к понятию редукционизма, под которым понимают возможность сведения сложных явлений к более простым, более элементарным [11].

Редукционизм являлся и является весьма мощным методологическим принципом в науке, с его помощью были получены важные результаты,

позволившие связать, казалось бы, совершенно различные явления. Например, электромагнитная картина мира установила единую природу электрических, магнитных и оптических явлений. Особенно эффективен редукционизм, когда рассматриваются аддитивные величины, для которых свойства целого есть просто сумма свойств отдельных частей. Однако возможности редукционизма не беспредельны. Сложные системы начиная с определенного уровня организации своей структуры обнаруживают новые качества, которые не могут быть даже описаны с помощью тех характеристик, которыми пользуются для описания отдельных частей системы. Например, свойства здания, построенного из кирпичей, нельзя свести к свойствам кирпичей, хотя бы потому, что из одних и тех же кирпичей можно построить совершенно разные здания. Точно так же из одних и тех же букв алфавита можно составить совершенно разные слова, а значит, «свойства» слов не вытекает из «свойств» составляющих их букв.

Особенно актуальна проблема редукционизма в вопросе о сущности жизни. Поведение объектов живой природы настолько отличается от неживой, что люди долго объясняли и продолжают объяснять феномен жизни присутствием нематериальных факторов. Например, еще Аристотель говорил, что «душа - это энтелехия жизни», т. е. жизнь начинается там, где есть нематериальная душа. Такой подход к объяснению жизни называется витализмом.

Основные сведения о движении

Вопрос о движении в мире отнесен к фундаментальным вопросам (наряду с такими проблемами, как сущность и виды материи, пространство и время, взаимодействие, причинность, закономерность и случайность, происхождение мира и др.), на которые должна дать ответ научная картина мира.

В Древней Греции (Аристотель) различал естественное и

насильственное движение тел. Для земных тел естественным является перемещение или вниз («тяжелые» тела), или вверх («легкие» тела), причем считалось, что причина естественных движений заложена в их природе. Для небесных тел естественным предполагалось их движение вокруг Земли как центр Космоса. Насильственное движение объяснялось действие сил на тела, и оно прекращалось, если сила переставала действовать. Представления о естественных и насильственных силах и вызванных ими движениях вытекали из повседневной практики и наблюдений за движением тел в реальной жизни и были приняты в науке до 18 в.

В основе классической механики лежит понятие материальной точки, положение которой в пространстве характеризуется радиус-вектором r . При движении материальной точки конец радиус-вектора описывает в пространстве линию, называемую траекторией. Производная радиус-вектора $r' = v$ представляет собой скорость, а производная скорости $v' = a$ - ускорение материальной точки. Фундаментальным положением классической механики является утверждение о том, что в инерциальных системах отсчетов ускорение a материальной точки с массой m определяется силой F , характеризующей ее взаимодействия с другими материальными объектами, $ma = F$. В этом уравнении (его называют вторым законом Ньютона) фактически заключена вся классическая механика. С его помощью решается основная динамическая задача – определение траектории $r(t)$ по заданным силам F .

Для определения траектории $r(t)$ необходимо знать не только уравнение движения, но также начальное положение $r(0)$ и начальную скорость $v(0)$ материальной точки. Например, если $F = \text{const}$, то обозначив $F/m = g$, из

уравнения движения сразу получаем $r(t) = \frac{gt^2}{2} + v(0)t + r(0)$ где g – ускорение земного тяготения. Очевидно, начальный момент времени может быть выбран произвольно. После этого радиус-вектор $r(t)$, а значит, и траектория

движения определяется однозначно как для $t > 0$ (будущее), так и для $t < 0$ (прошлое). Поэтому мгновенное положение и мгновенная скорость полностью и однозначно определяет траекторию движения материальной точки. В связи с этим говоря, что состояние материальной точки полностью определяется ее положением и скоростью. То же самое можно сказать и о системах материальных точек, какими бы большими эти системы ни были [9].

В электромагнитной кантине мира, созданной во второй половине 19 в., понятие движения как изменение состояния рассматриваемой системы было распространено на физические поля. Структура электромагнитного поля с самого начала считалась непрерывной, так что для описания его состояния применяется континуальный подход. В частности. Состояния электромагнитного поля в вакууме описывается вектором напряженности электрического поля E и вектором магнитной индукции B , связанными друг с другом системой уравнений Максвелла, обобщающих известные законы электрических и магнитных явлений (закон Кулона, закон электромагнитной индукции Фарадея, закон Био-Савара-Лапласа и др.). В уравнении Максвелла входят заряды и токи, являющиеся источниками электромагнитного поля, а также величины, характеризующие электрофизические свойства среды (диэлектрическая и магнитная проницаемость, электропроводимость и др.). С помощью этих уравнений определяется состояние электромагнитного поля в любой последующий момент времени. Таким образом, теория Максвелла не противоречит концепции детерминизма и относится к динамическим теориям. В теории Максвелла электричество и магнетизм не просто тесно связаны друг с другом, а представляют собой единое электромагнитное поле, в котором, во-вторых, могут распространяться волны электромагнитных колебаний, в определенном частотном диапазоне воспринимаемые как свет. Таким образом, свет действительно представляет собой волновой процесс – распространение колебаний электромагнитного поля.

Общий подход к движению материи как изменению ее состояния приводит к тому что, наряду с механическим и электромагнитным движением, следует рассматривать химическую, геологическую, биологическую, социальную и тому подобные формы движения материи. Современная научная картина мира считает эволюцию универсальной формой движения материи. В то же время. Несмотря на многообразие форм движения, качественные различия между ними не позволяют сволить их к чему-то одному, например биологическую форму к химической , или электромагнитную к механической.

Основные сведения о взаимодействии

Во времена Аристотеля взаимодействие представляли себе как одностороннее воздействие движущего на движимое. Причем воздействие передается при непосредственном контакте (первоначальная, наивная форма концепции близкодействия).

В классической механике из ыфундаментальных взаимодействий было известно только гравитационное взаимодействие, которое описывается

законом всемирного тяготения $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$. Где F – сила взаимодействия, G

– универсальная гравитационная постоянная, равная $6,67 \cdot 10^{-11}$

$\text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$, $m_1 r_2$ - массы взаимодействующих тел, r – расстояние между ними. Гравитационное взаимодействие передается через пустоту на любые расстояния с бесконечной скоростью (концепция дальнодействия). Физическая природа других взаимодействий, например сил трения, тепловых, в то время была неизвестной.

Движение тел в классической механике описывается уравнением $F = m \cdot a$, где F – сила, m – масса, a – ускорение. Это уравнение известно как

второй закон Ньютона. $F = \frac{dP}{dt}$, где P – импульс, $P = mv$. Фактически сила,

действующая на то или иное тело, определяется положением этого тела относительно других тел и скоростью изменения этого положения. В этом смысле сила является характеристикой взаимодействия. Сила является сугубо классическим понятием. В квантовой механике этого понятия нет.

В большинстве случаев сила подчиняется принципу суперпозиции. Когда результирующая сила F , действующая на объект со стороны других тел, равна векторной сумме сил F_i , действующих на объект со стороны

$$\text{каждого тела } F = \sum F_i .$$

В 1830-е годы великий английский физик М. Фарадей выдвинул новый подход к природе электрических взаимодействий, который стали называть концепцией близкодействия. В соответствии с этой концепцией тела A , имеющей заряд q_A , создает в пространстве то, что Фарадей назвал электрическим полем. Другое тело B , имеющее заряд q_B , «чувствует» это поле в том месте, где оно (тело B) находится. Это проявляется в том, что на

тело B действует сила $F_B = \frac{k * q_B}{r^2} * e_r$, где k – коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора единиц измерения r – расстояние между телами A и B , e_r – единичный вектор в направлении A к B . То же самое можно сказать и о заряженном теле A , на которое со стороны электрического поля, созданного телами B , действует сила $F_A = -F_B$. Таким образом, введенное Фарадеем поле, является как бы промежуточным звеном, «переносчиком» электрического взаимодействия [2].

В современной научной картине мира рассматриваются четыре фундаментальных взаимодействия: сильное, слабое, электромагнитное и гравитационное. Как и в случае с гравитационным полем, существуют объект (элементарные частицы), являющиеся источником соответствующего взаимодействия, и частицы – переносчики взаимодействия. Источниками сильного взаимодействия являются адроны (к ним относятся и нуклоны –

протоны и нейтроны), а сам процесс сильного взаимодействия рассматривается как обмен глюонами. Электромагнитное взаимодействие переносится фотонами и осуществляется между электрически заряженными телами. Слабое взаимодействие имеет место в ядерных процессах, его участники – все известные элементарные частицы, а частицы, переносящие это взаимодействие имеют место между всеми частицами (телами), а сам процесс взаимодействия – это обмен гравитонами.

Эффективность всех взаимодействий определяется массой частиц – переносчиков и способностью его зарядов (не только электрически взаимно компенсироваться). Самое эффективное («сильное») – это сильное взаимодействие, правда, сила уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния (закон Кулона). Слабое взаимодействие во много раз «слабее» электромагнитного и тоже, как сильно проявляется на очень малых расстояниях ($\sim 10^{-16}$ м). Самое слабое – это гравитационное взаимодействие.

В микромире, в первую очередь в ядрах атомов, преобладает сильное взаимодействие, хотя важную роль играют и слабое, и электромагнитное. В мегамире (начиная с атомных масштабов и заканчивая свойствами вещества) определяющим становится электромагнитное взаимодействие, лишь в некоторых процессах слабо проявляется электромагнитное взаимодействие.

Основные сведения о пространстве и времени

У Аристотеля нет категории пространства, у него есть категория места. Это означает, что пространства без тел не бывает, следовательно, в природе нет пустоты. Согласно Аристотелю, пространство состоит из мест, занимаемых телами.

По Аристотелю, время не существует без движения, но оно не есть движение. Это следует из того, что время равномерно, а движение неравномерно, а если и равномерны, то одна равномерность более медленная, другая – более быстрая. Поэтому время – это мера движения. Но само время

измеряется движением, которое есть мера времени. Итак, время – мера движения, а движение – мера времени. Выход из этого парадокса Аристотель видит в том, что морой времени является не всякое движение, а равномерное круговое движение небесной сферы.

В отличии от Аристотеля, атомисты (Демокрит, Левкипп и др.) считали, что все в природе состоит из атомов и пустоты.

Ньютон определяет абсолютное математическое время как такое понятие, которое само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему – либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью.

В отличие от абсолютного, относительное время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя, совершаемая при посредстве какого – либо движения, мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как то: час, день, месяц, год [3].

Ньютон вводит абсолютное пространство как такое, которое по своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным.

Относительно пространство есть его мера или какая – либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которая в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное (например, протяжение пространства подземного воздуха или надземного, определяемых по их положению относительно Земле).

Место Ньютон определяет как часть пространства, занимаемая телом. По отношению к пространству место бывает абсолютным или относительным. Положение, правильно выражаясь, не имеет величины, и оно само по себе не есть место, а принадлежащее месту свойство.

Абсолютное движение, по Ньютону, есть перемещение тела из одного

абсолютного егместа в другое, а относительное движение – из относительного места в относительное же. Так, на корабле, идущем под парусами, относительное место тела есть та часть корабля, в которой тело находится, например та часть трюма, которая заполнена телом и которая, следовательно, движется вместе с кораблем. Относительный покой есть пребывание тела в той же самой области корабля или в той же самой части его трюма [7].

В связи с созданием классической электродинамики возникло противоречие с принципом относительности Галилея, утверждающего, что не существует абсолютно неподвижных инерциальных систем отсчета. Это было связано с тем, что уравнения Максвелла оказались неинвариантными относительно преобразований Галилея. Так возникла концепция абсолютно неподвижного эфира, в котором распространяется свет и другие электромагнитные волны.

С этим эфиром, представляющим собой механическую среду, можно связать абсолютно неподвижную инерциальную систему отсчета. Но тогда скорость света в какой – либо системе отсчета, движущейся относительно эфира (например, в системе отсчета, связанной с Землей), должна зависеть от того, в каком направлении распространяется свет. Тончайшие оптические эксперименты, выполненные Майкельсоном и Марли в 1887 г., опровергли это утверждение и показали, что скорость света одинакова во всех направлениях. Это означает, что скорость света не зависит от того, в какой системе отсчета ее измеряют (инвариантность скорости света).

В современной физике релятивистские преобразования Лоренца показывают, что не существует ни абсолютного пространства, ни абсолютного времени. Эти преобразования связывают пространственные координаты и время двух систем отсчета, движущихся равномерно и прямолинейно друг относительно друга. Поэтому в релятивистской физике пространства и время следует рассматривать как единую конструкцию:

четырёхмерное пространство – время.

В общей теории относительности (релятивистской теории гравитации) ситуация еще более усложняется: вводится понятие искривленного четырехмерного пространства – времени, в котором оказываются неприменимыми аксиомы и теоремы евклидовой геометрии. Кривизна такого пространства определяется распределением масс.

Теоретическое представление физики элементарных частиц позволяет рассматривать явления в многомерных пространствах, число измерений которых превышает 10. Следует, однако, иметь в виду, что это не значит, что мы можем в реальном многомерном пространстве. Такие пространства вводятся для того, чтобы унифицировать описание фундаментальных взаимодействий в микромире [9].

Выводы по первой главе

В первой главе проанализированы особенности профильного обучения физики в инженерно – технологических классов на современном этапе развития образования. Разработана программа элективного курса «Теоретическая механика в школьном курсе физики».

Так же были выделены задачи изучения курса и те результаты, которые должны получить учащиеся инженерно - технологических классов, после изучения данного курса.

Особое внимание обращено на фундаментальные понятия при изучении физики: что такое материя, движение, взаимодействие, пространство и время.

Глава 2 Методика обучения физике учащихся инженерно-технологических классов

2.1 Дидактическое проектирование прикладных аспектов раздела «Механика» - как первое организационно-методическое условие

Дидактическое проектирование в данном параграфе рассматривается на примере раздела механика, в виду того, что этот раздел имеет большой прикладной характер.

Все, что мы наблюдаем во внешнем мире, начиная с рождения, - это различные формы движения и взаимодействия материи. Среди многообразных форм движения материи простейшей является механическая форма движения. Механическое движение есть изменение положения материального тела по отношению к другим телам с течением времени.

Движения материальных тел происходит в пространстве и во времени. Пространство и время неотделимы от движущейся материи, они являются объективными формами ее бытия.

В изучении механического движения обычно принимают во внимание только два важнейших качественных признака движущейся материи: ее протяженность (геометрическая форма материального тела) и вещественность (масса и ее распределение в данном геометрическом объеме).

Объективно существующие в природе и технике изменяющиеся движения различных тел предстают перед нами в задачах механики одно как причина, другое как следствие. Теоретическая механика изучает механические движения тел в отношении их причин и следствий [8].

Теоретическая механика есть наука об общих законах этой простейшей формы движения реальных тел, ставящая своей главной задачей познание количественных закономерностей наблюдаемых в природе и «конструируемых» человеком механических движений.

Математические методы исследования играют весьма большую роль

при изучении явлений механического движения. Однако механика не есть прикладная математика.

Большая цель механики – открытие, познание и практическое применение общих законов механического движения – ставит ее в ряд естественных наук. Механика – часть физики.

Научные абстракции и методы не искажают, а отражают главное в реальных явлениях движения.

Изучение новых явлений в природе, объяснение регулярности в новых разделах техники оказывают содействие не только росту объема знаний, но и повышает качество логического мастерства.

Логическое развитие механики оценивается, прежде всего тем, насколько теоретические выводы помогают понимать все процессы, узнавать и указывать закономерности новых явлений механики.

История науки свидетельствует, что внутренние количественные закономерности новых реальных явлений природы в технике, подвергающиеся систематическому усвоению, не всегда могут быть адекватно переданы закономерностями уже известных математических алгоритмов и операций, рожденных, быть может, другими реальными связями и отношениями [8]. Поэтому изучение явлений путем постановки опытов является в теоретической механике началом многих наиболее прогрессивных теорий.

Теоретическая механика есть научная основа важнейших разделов современной техники.

Усвоение законов теоретической механики, отражающих объективно существующие связи и взаимообусловленность механических движений предоставляет возможность научно предвидеть ход процессов механических движений в новых задачах, показывающий при развитии человеческого общества, при развитии науки и техники.

Самой важной стороной подлинной науки является именно

возможность предсказания.

Главной истории формирования теоретической механики дает нам многократные примеры того, как на формирование познанных объективных законов механического движения можно убежденно делать выводы о причинах и коэффициентах вновь открываемых движений. «Это показывает, - писал Ф.Энгельс, - что законы мышления и законы природы необходимо в соответствии между собою, если только они правильно познаны» [8].

Законы механики позволяют вычислять траектории, скорости и дальности полета артиллерийских снарядов, баллистических ракет дальнего действия, беспилотных самолетов. Везде, где инженеру приходится иметь дело с механическим движением, теоретическая механика дает надежную, испытанную практикой основу для правильного сведения количественных и качественных закономерностей различных конкретных движений.

Законы механики – подлинное руководство к безошибочному действию в современной технической практике.

Эвристическая ценность законов механики несомненно. Механика направляет творческую интуицию ученых и инженеров, давая им в краткой и ясной форме итог колоссального опыта человечества.

Овладение общими законами механического движения обогащает исследователя любой области науки и техники плодотворными и могущественными методами научного познания динамических процессов.

Выявляют более глубокое значение общих закономерностей механического движения для современного технического прогресса.

Придет время – пусть отдаленное, - когда математический анализ, опираясь на естественнонаучный, охватит величественными формулами уравнений все эти уравновешивания, включая в них, наконец и самого себя.

Механическое движение сопутствует всем высшим формам движения, и часто изучение какого – либо процесса требует совместного рассмотрения закономерностей различных форм движения. Непрерывно

совершенствовать методы диагностики и подготовки научной смены.

Механика – живая, быстро развивающаяся научная дисциплина; она предлагает исследователям неисчерпаемую актуальную проблематику для самостоятельного творчества [6]. Механика – прикладная наука. Преобразование природы планеты Земля, осуществленные человечеством интенсивно при помощи теоретической и прикладной механики только в 20 веке, сопоставимые с геологическими изменениями, производимыми силами природы в течение тысячелетий.

2.2 Межпредметные связи механики с математикой - как второе организационно-методическое условие

Физика в техническом вузе выполняет общеобразовательную функцию, формирует творческое инженерное мышление специалиста, дает ему фундаментальные базовые знания, на которых покоятся теоретические основы его специальности и смежных наук.

Роль физики и формирования творческого инженерного мышления специалиста. В этом смысле физика непосредственно работает на подготовку инженера любого профиля. Творческий потенциал специалиста должен включать способности: создавать идеальные модели сложных процессов и объектов, извлекать частные выводы из общего, синтезировать общее из частного, выявлять границы применимости теорий и методов, математически формировать и решать инженерные и научные задачи, использовать для анализа задач аналогии между явлениями различной природы, гибко перестраивать свое мышление к восприятию неизбежных трансформаций старых научных и технических представлений в принципиально новые.

Роль физики как инструмента развития творческого инженерного мышления также требует изучения физики как цельного логически замкнутого курса. При изучении курса физики студент должен осознать, что

многие прикладные дисциплины — это модифицированные развитием техники разделы физики.

Использование в технике физических явлений и эффектов стали столь широким, что высшее техническое образование без знания основ физики в настоящее время не может быть полноценным. В процессе ускорения технического прогресса возрастает насыщенность производства физическими методами диагностики, контроля, исследований. Внедряется использование аппаратуры и устройств, применявшихся ранее только в физических лабораториях. Примерами могут служить лазерные технологии, использование в технологиях ускорителей элементарных частиц и многое другое. Наконец, увеличение наукоемкости современного производства приближает инженерные теории к физическим, и физические теории начинают непосредственно использоваться в технологиях.

Физика — экспериментальная наука. За все время своего развития физики накопила большой фактический материал, изучить который в рамках вузовского образования практически невозможно. Однако одновременно, физика — всесторонне теоретизированная наука. Она выработала эффективные математические методы «свертывания» научной информации до вполне обозримых объемов. В этих основных методах лежит четкая иерархия физических законов. Поэтому в первую очередь и особенно твердо следует освоить основные законы и принципы, а затем их важнейшие следствия [6].

Начнем рассматривать несколько математических понятий, знание при которых необходимо в изучении раздела.

В данном разделе «Межпредметные связи механики с математикой» закладываются фундаментальные представления современной науки об окружающем нас мире и содержатся понятия, принципы, законы, методы, широко используемые во всех остальных разделах физики и во многих других учебных дисциплинах.

Важным предметом механики является изучение механического движения тел и связанных с этим движением взаимодействие между телами. В механическом движении понимают изменение взаимного положения тел или их частей в пространстве со временем. Обычно механику делят на две части: кинематику и динамику. В кинематике изучают пространственно — временные характеристики механического движения. В динамике изучают — динамику, где исследуют взаимосвязь между механическим движением тел.

На самом главном этапе механика развивается как наука о движении макроскопических тел. Макротелами называют такие тела, которые содержат большое количество атомов или молекул ($\geq 10^4$) и размеры которых ($\geq 10^8$) м. Сначала изучались механические движения таких тел только со скоростями v , много меньшими скорости света c . В результате была сформирована теория, основанная на законах Ньютона, получившая впоследствии название классической механики. При дальнейшем изучении природы выяснилось, что законы классической механики не всеобщие. Например, изучение явлений, связанных с электромагнетизмом, привело к необходимости обобщения классических законов на случаи таких движений, которые происходят со скоростями v , сравнимыми со скоростями света c . Возникла новая теория — релятивистская механика [6]. Вместе с тем, если в уравнениях релятивистской механики произвести предельный переход $v/c \rightarrow 0$, то они превращаются в уравнения классической механики. Таким образом, выяснилось, что классическая механика применима лишь в области достаточно малых скоростей, когда $v/c \ll 1$ [6].

В законах квантовой механики осуществить определенным образом предельный переход, то мы придем к законам классической механики. Указанный переход реализуется для тел достаточно большой массы, т.е. для макротел.

Общей формой механики в настоящее время является релятивистская квантовая механика, в которой рассматривается движение микрообъектов, с

учетом и квантовых, и релятивистских эффектов. Механическое движение в общем случае сопровождается переходом механической энергии в другие виды энергии [6]. Законы механики не дают возможность вскрыть и изучить природу и механизм процессов в механических системах, которые связаны с переходами энергии в немеханические формы. Эти процессы учитываются в механике лишь в виде итогового уменьшения механической энергии системы, приводящего к ослаблению, затуханию, торможению движения.

Если очень внимательно перечитать изложенное, то можно заметить некоторое противоречие, было отмечено, что объектами классической механики является макротела. Но макротела состоят из микрочастиц, поведение которых описывается квантовой механикой. Предметом классической механики является такие движения макротел как целого, определенным образом усредняются. Процесс усреднения является предметом статистической механики. Классическая механика оперирует лишь этими средними значениями координат и скоростей [7].

Предметом классической механики является механическое движение взаимодействующих между собой макротел при скоростях. Много меньших скорости света и в условиях, когда переходом механической энергии в другие ее формы можно пренебречь.

Изложенное показывает, что, строго говоря, нет области физических явлений, описываемых классической механикой точно. В классической механики разработан совершенный математический аппарат — аналитическая механика, который с успехом используется в остальных разделах физики. В механики введены физические величины, широко применяемые в других теориях. Из механики, как раздела физики, выделялось много прикладных наук [8]. Они изучаются отдельно. Сюда относятся: теоретическая механика, гидравлика, сопротивление материалов, кинематика механизмов и т.д, можно отметить, что решение задач, связанных с реальными механическими системами, в общем случае

представляет неопределимые трудности. В механике используются упрощенные модели реальных систем. В классической механике широко используется три основных модели: 1) материальная точка; 2) абсолютно твердое тело; 3) сплошная среда.

В 1 модели пренебрегают размерами, формой и внутренним строением макротела; во 2 модели учитывают размеры и форму, но пренебрегают деформацией и внутренним строением тела; в 3 модели учитывают размеры, форму и деформацию тела, но пренебрегают его атомно-молекулярным строением. Плодотворность перечисленных моделей доказывается совпадением с высокой, хотя и не абсолютной, точностью выводов механики с экспериментом для очень широкого круга задач особое место при изучении теоретической механики занимают следующие выделенные темы:

Элементы векторной алгебры

Представляется геометрический вектор с направленным отрезком. Вектор называется свободным, если его можно перемещать в пространстве параллельно самому себе, сложение двух свободных векторов производится по одному из следующих правил.

Правило параллелограмма: приводят векторы к общему началу и достраивают на них параллелограмм. Вектор, совпадающий с диагональю параллелограмма, которая исходит из общего начала данных векторов, называются их суммой.

Правило треугольника: совмещают конец первого вектора и начало второго. Тогда вектор, соединяющий начало первого вектора с концом второго, является их суммой [6].

При вычитании векторов a и b их приводят к общему началу. Тогда вектор, соединяющий их концы и направленный в сторону a , будет разностью $a-b$.

Произведением вектора a на скаляр λ называется вектор λa ,

сонаправленный с a при $\lambda > 0$ и противоположно направленный при $\lambda < 0$, причем его модуль равен $|b| = |\lambda| \cdot |a|$.

В прямоугольной декартовой системе координат вектора a можно задать тремя числами – координатами вектора: $a = (a_x, a_y, a_z)$, (1.1) или

представить разложением: $a = a_x e_x + a_y e_y + a_z e_z$, (1.2) где a_x, a_y, a_z –

координаты вектора, а e_x, e_y, e_z – единичные вектора координатных осей.

Модуль вектора выражается через его координаты следующим образом:

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}, \quad (1.3).$$

Скалярным произведением (a, b) двух векторов a и b называется скаляр, равный $(a, b) = |a| \cdot |b| \cdot \cos \alpha$, (1.4) где α – угол между векторами. В

координатной форме скалярное произведение равно сумме парных

произведений одноименных координат векторов: $(a, b) = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$,

(1.5)

Если мы имеем некоторую ось, единичный вектор, который l° , то проекцией вектора a на эту ось называется скалярное произведение

$$a_l = (a, l^\circ). \quad (1.6)$$

Скалярное произведение – коммутативно, т.е. его величина не зависит от порядка сомножителей.

Векторным произведением $[a, b]$ двух векторов a и b называется вектор, модуль которого равен $|[a, b]| = |a| \cdot |b| \cdot \sin \alpha$. (1.7)

Вектор $[a, b]$ перпендикулярен плоскости, в которой лежат a и b , а его направление определяется по следующему правилу: если смотреть с конца вектора векторного произведения на векторы a и b , то кратчайший поворот от вектора a к вектору b будет происходить против часовой стрелки. Такая тройка векторов называется правой [6].

Векторное произведение – некоммутативное, оно меняет направление при перестановке сомножителей.

Двойное векторное произведение трех векторов a, b, c , определяется по формуле: $[a[b,c]] = b(a,c) - c(a,b)$. (1.8)

Смешанное произведение трех векторов $(a,[b,c])$ может быть найдено, если воспользоваться правилами для векторного произведения, которое выполняется в первую очередь, и скалярного произведения, выполняемого во вторую очередь. Смешанное произведение $(a,[b,c])$ численно равно объему параллелепипеда, построенного на векторах a, b и c [7].

Элементы математического анализа

В данном параграфе будут рассматриваться математический анализ.

Математический анализ – совокупность разделов математики, соответствующих разделу под наименованием «анализ бесконечно малых», объединяет дифференциальное и интегральное исчисление. Рассмотрим определения (что такое производная, частная производная, также рассмотрим неопределенный интеграл, определенный интеграл).

Производная - главнейшее понятие математического анализа. Она характеризует изменение функции аргумента x в некоторой точке. При этом и сама производная является функцией от аргумента x .

Производная функция - $y=f(x)$ в точке x называется предел (если он существует и конечен) отношения приращения функции к приращению аргумента при условии, что последнее стремится к нулю. $\dot{f}(x)=$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Частная производная — это предел отношения приращения функции по выбранной переменной к приращению этой переменной, при стремлении

этого приращения к нулю [6].

Неопределенный интеграл – для функции $f(x)$ – это совокупность всех первообразных данной функции. Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на промежутке (a,b) и $F(x)$ – ее первообразная, то есть $F'(x)=f(x)$ при $a < x < b$, то $\int f(x)dx = F(x) + C$, где C – произвольная постоянная.

Определенный интеграл Ньютона - Лейбница.

Пусть функция $y=f(x)$ имеет первообразную $F(x)$ на отрезке $[a ; b]$, причем значение первообразной в точке $x=0$ равно нулю: $F(a)=0$.

Определенным интегралом Ньютона-Лейбница называется значение этой первообразной в точке b , то есть, $\int_a^b f(x)dx = F(b)$ при $F(a)=0$.

Криволинейная трапеция – плоская фигура, ограниченная графиком неотрицательной функции $y=f(x)$, определенный на отрезке $[a ; b]$, осью абсцисс и прямыми $x=a$ и $x=b$. Для нахождения площади криволинейной трапеции пользуются интегралом $\int_a^b f(x)dx$ или $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i)dx$. Это значит, что площадь криволинейной трапеции можно найти по сумме значений функций $y=f(x)$ взятые через бесконечно малые промежутки Δx на отрезке от a до b [6].

Можно сказать, что мы разбили криволинейную трапецию на бесконечное число прямоугольников, длина каждого из которых равна ординате функции $f(x)$ через бесконечно малые промежутки по оси Ox на отрезке от a до b , а ширина — бесконечно малому значению Δx , нашли их площади произведением длины на ширину и сложили. Предел суммы их площадей равен площади криволинейной

трапеции [7].

2.3 Методическое обеспечение процесса обучения физике — как третье организационно методическое условие

Основные направления в развитии теоретической механики (модуль 1)

Механика – одна из самых древних наук. Она возникла и развивалась под влиянием запросов общественной практики, а также благодаря любознательности человеческого разума. Почти все законы механического движения и равновесия материальных тел познавались человечеством путем многократных повторений, чисто экспериментально. Данный социально – исторический опыт, передаваемый от поколения к поколению, и был тем начальным материалом, на анализе которого развивалась механика как наука. Возникновение и развитие механики было тесно связано с производством, с потребностями и нуждами человеческого общества [6].

Аристотель (384 – 322 до н. э.), ввел в научный обиход название механика, для широкой области человеческого знания, в которой изучаются простейшие движения материальных тел, наблюдаемые в природе и создаваемые человеком при его деятельности. Аристотель родился в греческой колонии Стагира во Фракии в 384 г. до н. э. В 367 г. до н. э. Аристотель поселился в Афинах, где получил философское образование в Академии известного в Греции философа – идеалиста Платона. В 343 г. до н. э. Аристотель был приглашен воспитателем Александра Македонского – впоследствии знаменитого полководца древнего мира. Аристотель основал свою философскую школу, получившую название школа перипатетиков. Аристотель основал ее в 335 г. до н. э. в Афинах. Энгельс писал: «Древние греческие философы были все прирожденными стихийными диалектиками, и Аристотель, самая универсальная голова среди них, исследовал уже все существенные формы диалектического мышления». Но в области механики эти широкие универсальные законы человеческого мышления не получили в

работах Аристотеля плодотворного отражения [8].

Аристотель пытался исследовать разные механические и астрономические проблемы. Он пользовался при рассмотрении конкретных, наблюдаемых человеком явлений дедуктивным методом, привлекая механику лишь для иллюстрации весьма широких общепhilosophических положений.

Рассуждение Аристотеля о механическом движении наивны, запутаны, непоследовательны. Исходя из общих положений, он часто делал неправильные заключения о закономерностях конкретных явлений.

Аристотель считал, что вблизи поверхности земли тяжелые тела падают быстрее, а легкие медленнее, даже если не принимать во внимание силу сопротивления воздуха. Сопоставляя теоретические скорости падения тяжелого тела данной формы в воздухе и воде, он утверждал, что скорость в воде будет во столько раз меньше, во сколько раз плотность воды больше плотности воздуха. Классифицируя механические движения, Аристотель делил их на прямолинейные и криволинейные.

При рассмотрении проблемы рычага Аристотель, высказал правильную догадку об условиях равновесия рычага с неравными плечами, хотя и здесь в его объяснениях много наивной восторженности перед реально наблюдаемыми фактами и мало конкретного строго научного анализа.

Научные основы учения о равновесии были заложены гениальным Архимедом (287 – 212 гг. до н. э), который первым из ученых начал успешно использовать строгие математические методы к исследованию проблем механики. Архимед открыл закон о равновесии рычага и установил главные принципы статики твердого тела [6].

В эпоху средних веков развитие всех наук, а также и механики сильно замедлилось. Более того, в эпоху были уничтожены и разрушены ценнейшие памятники науки, техники искусства древних. Религиозные изуверы стирали с лица Земли все завоевания науки и культуры. Большинство ученых этого

периода слепо придерживалось схоластического метода Аристотеля в области механики, считая безусловно правильными все положения, содержащиеся в сочинениях этого ученого.

Активное развитие механики началось в эпоху Возрождения, с первых десятилетий 15, в., в Италии, а затем и в других странах. В эту эпоху особенно большой прогресс в развитии механики был достигнут благодаря работам Леонардо да Винчи (1452 – 1519), Коперника (1473 – 1543) и Галилея (1564 – 1642) [8].

Известный итальянский художник, математик, механик и инженер Леонардо да Винчи занимался исследованиями по теории механизмов, изучил трение в машинах, исследовал движение воды в трубах и движение тел по наклонной плоскости. Он первым познал чрезвычайную значимость нового понятия механики – момента силы относительно точки. Исследуя равновесие сил, действующих на блок, перпендикуляра, опущенного из неподвижной точки блока на направление веревки, несущей груз. Равновесие блока возможно только в том случае, если произведения сил на длины соответствующих перпендикуляров будут равны; иначе говоря, равновесие блока возможно только при условии, что сумма статистических моментов сил относительно точки привеса блока будет равна нулю.

Революционный переворот в воззрениях на строение вселенной был произведен польским ученым Николаем Коперником (1473 – 1543), который, как образно написано на его памятнике в Варшаве, «остановил Солнце и сдвинул Землю». Новая гелиоцентрическая система мира объясняла движение планет, исходя из того, что Солнце считается неподвижным центром, в пределах которого по окружностям совершают движение все планеты.

В работе Коперника была вскрыта главная особенность движений планет и даны расчеты, относящиеся к предсказаниям солнечных и лунных затмений. Коперник ясно понимал кинематику относительного движения тел

в пространстве. Теория Коперника позволила получить ряд важных практических результатов: увеличить точность астрономических таблиц, провести реформу календаря и более строго определить продолжительность года.

Система Коперника содействовала наиболее глубокому пониманию теории относительного движения тел и, несомненно, ускорила открытие основных динамических законов классической механики.

Убежденным приверженцем учения Коперника был знаменитый ученый эпохи Возрождения, один из любимых героев К. Маркса, немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571 – 1630), который завершил своим открытием трех законов движения планет создание научной кинематики солнечной системы.

Работы феноменального итальянского ученого Галилео Галилея (1564 – 1642) имели фундаментальное значение для развития динамики.

Динамика как наука была основана Галилеем, который открыл многие весьма существенные свойства равноускоренных и равнозамедленных движений.

До Галилея силы, действующие на тела, рассматривал только в состоянии равновесия тел и измеряли действие сил статическими способами. Галилей указал, что сила есть причина изменения скорости, и тем самым установил динамический метод сравнения действия сил. Исследования Галилея в сфере механики важны не только теми результатами, которые ему удалось получить, но и последовательным введением в механику экспериментального метода [2].

Благодаря работам Галилея развитие механики крепко связывается с запросами техники, и научный эксперимент планомерно вводится как конструктивный метод исследования явлений механического движения.

Галилей был зачинателем современной динамики. Законы инерции и независимого действия сил Галилей отчетливо понимал в их современной

форме.

Галилей был выдающимся астрономом – наблюдателем и горячим любителем гелиоцентрического мировоззрения.

Характерным для Галилея является применение точных законов математики и механики к обоснованию наблюдаемых явлений природы. Галилей относится к числу великих мужей науки, «которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему».

Работы Галилея были продолжены и развиты Гюйгенсом (1629 – 1695), который разработал теорию колебаний физического маятника и установил законы действия центробежных сил. Распространение теории ускоренных и замедленных движений одной точки на случай вращательного движения тел представляет значительный шаг вперед.

Гюйгенс ввел в механику понятие о моменте инерции тела относительно оси и определил так называемый «цент качаний» физического маятника. Гюйгенс проявил себя и как инженер – изобретатель.

Труды Гюйгенса по механике явились продолжением исследований Галилея и были обширно использованы Ньютоном, который считал основную работу Гюйгенса [6].

Завершение построения основ современной механики медленных движений было сделано великим английским математиком и механиком И. Ньютоном (1643 – 1727), который в собственной книге «Математические принципы натуральной философии» дал вполне строгую и достаточно полную систему законов классической механики. Ньютон определяет рациональную механику как учение о движениях, производимых какими бы то ни было силами, и о силах, требуемых для производства каких бы то ни было движений [8].

Ньютону принадлежит открытие двух главнейших законов механики: закон действия и противодействия и закона всемирного тяготения. Закон равенства и действия и противодействия позволяет изучать движение

механических систем точек и исследовать наиболее естественным методом законы несвободных движений. Закон всемирного тяготения расширил границы приложений механики и дал научную основу для обработки астрономических наблюдений и теоретических расчетов движений небесных тел.

Главный закон механики (второй закон Ньютона) был сформулирован Ньютоном в отличие от работ предшествующих ученых в дифференциальной форме.

Ньютоном был сформулирован закон параллелограмма сил и закон сложения движений. Ньютон говорил, что при силах совокупных тело описывает диагональ параллелограмма в то же самое время, как его стороны – при отдельных.

Ньютон первым обратил внимание на различие понятий массы инертной и массы весомой, предвосхитив своими опытами в этом направлении основной постулат общей теории относительности.

Кроме строгой формулировки основных законов механики, Ньютоном было дано решение весьма большого числа частых задач механики и астрономии. Вместе с Лейбницем Ньютон является основоположником анализа бесконечно малых, преимущества применения которого к исследованию новых проблем механики выявляются в беге времени все полнее и определеннее.

Систематическое использование методов анализа бесконечно малых к изложению курса механики было проведено впервые со всей последовательностью великим математиком и механиком Леонардом Эйлером (1707 – 1783), который большую часть своей творческой жизни провел в Петербурге, будучи членом Российской Академии наук.

Применение в механике геометрического метода Евклида требовало большого искусства, и решение каждой новой задачи представляло значительные трудности. Аналитический метод во многих случаях облегчает

получение исходных уравнений движения и позволяет провести решение кратчайшим и простейшим путем [6].

В начале развития дифференциального и интегрального исчисления Эйлер первым оценил величайшее могущество нового математического метода для задач теоретической механики. Теория обычных дифференциальных уравнений есть вполне адекватный аппарат для познания сущности большого класса механических движений. Именно поэтому Эйлеру в своих работах удалось раздвинуть границы механики до пределов, о которых в те годы ученые даже и не мечтали. Многие научные результаты Эйлера вошли в современные курсы теоретической механики [6].

Большое влияние на развитие теоретической механики в России оказал гениальный русский ученый, поэт, философ и инженер М. В. Ломоносов (1711 – 1765). Его ярко выраженный последовательный материализм, настойчивая и страстная борьба за честь и процветание русской науки, найденные им конкретные результаты в области изучения механических движений открыли новую страницу научных изысканий в нашей стране.

Для теоретической механики имеет принципиальное значение открытий Ломоносовым фундаментальный закон природы – закон сохранения вещества. Первая формулировка этого закона была дана Ломоносовым в письме к Л. Эйлеру от 5 июля 1748 г. Известные в современной аэромеханике и гидромеханике уравнения непрерывности представляют не что иное, как закон Ломоносова для механических движений жидкости или газа.

Эту неразрывность теории и практики, науки и производства можно отчетливо проследить по всем выдающимся произведениям ученых нашей страны как генеральную линию передовой русской механике.

Развитие результатов Эйлера в области динамики твердого тела было проведено в дальнейшем главным образом русскими учеными. Знаменитая

русская женщина – математик С. В. Ковалевская (1850 – 1891) обнаружила новый случай интегрируемости уравнений Эйлера в динамической задаче о движении твердого тела около неподвижной точки [11].

Приложениями теории движения твердого тела около неподвижной точки к задаче баллистики продолговатого вращающегося снаряда много занимался русский ученый и военный инженер Н. В. Майевский (1823 – 1892). Он создал научные основы механики продолговатого снаряда. Результаты Майевского в области баллистика являются классическими, составляя славу и гордость русской науки.

При решении различных задач о движении системы тел, связанных рычагами или нитями, т. е. несвободных механических систем, непосредственное использование законов Ньютона было достаточно трудным. Требовались всегда особая принципиальность и остроумие для определения всех сил, которые в каждом частном случае должны быть приняты во внимание. Это, говорит Лагранж, придавало указанным задачам большую привлекательность и побуждало ученых к соревнованию.

В 1743 г. французский энциклопедист и математик Даламбер (1717 – 1783) предложил прямой и общий метод решения задач динамики, который называют теперь принципом Даламбера. С помощью этого принципа можно сравнительно просто составить уравнение для любой задачи движения несвободной механической системы и, следовательно, трудности рассмотрения механических задач в значительной степени свести к трудностям интегрирования дифференциальных уравнений. В тех же случаях, когда нужно найти ускорение системы тел, задача сводится к решению легко хорошо известными приемами.

Аналитический метод решения основных задач механики достиг весьма широких обобщений в научных изысканиях крупнейшего французского ученого Лагранжа (1736 – 1813). В книге Лагранжа «Аналитическая механика» все основные результаты получены на основе

одного общего метода называемого принципом виртуальных перемещений.

Принцип возможных перемещений, положенный Лагранжем в основу механики, оказался одним из наиболее общих и плодотворных методов исследования механического движения и равновесия материальных тел, однако механика, являющаяся наукой о природе, не стала отраслью математического анализа. Задачи, относящиеся к теории упругости, теории пластичности, гидро – и аэромеханика, т. е. к механике деформируемых тел, в большом числе случаев получают ясное решение, если из необходимых уравнений классической механики твердого тела взять те, которые получаются методом возможных перемещений [14].

М. В. Остроградским (1801 – 1861), который обобщил этот принцип на случаи нестационарных и освобождающих связей. Пользуясь принципом возможных перемещений, Остроградский математически вполне строго вывел дифференциальное уравнения движения механических систем как для случая геометрических освобождающих связей, так и для кинематических связей линейного вида. Общую теорию движения механических систем Остроградский дополнил общей теорией удара и получил ряд классических результатов по аналитической механике.

Важную проблему механики составляет изучение устойчивости движения, и в частности устойчивости равновесия. Наличие устойчивых положений равновесия консервативной механической системы в случае минимума потенциальной энергии системы было известно еще Лагранжу. Строгое доказательство этой теоремы, приводимой в большинстве современных курсов механики, дано Лежен – Дирихде (1805 – 1859).

Особенно много работал над развитием геометрических методов в различных областях теоретической и технической механики знаменитый профессор Московского университета Н. Е. Жуковский (1847 – 1921). В свои работах и статьях он неоднократно говорит о том, что механика должна в одинаковой мере опираться на анализ и геометрию, заимствуя у них то, что

более подходит к существу задачи [6]. Представители аналитического метода, стремясь возможно шире ставить рассматриваемые вопросы, часто игнорируют геометрическую и механическую трактовку реальных задач природы, вызывая этим непреодолимые аналитические трудности, часто не оправдываемые физической сущностью проблемы.

Н. Е. Жуковский сделал ряд выдающихся открытий в различных отделах механики. Он разработал методы изучения движения тел с полостями, наполненными жидкостью, исследовал сложное явление гидравлического удара в водопроводах трубах и расширил возможности решения задач гидроаэродинамики методами струйной теории сопротивления. Важные открытия сделаны Жуковским по теории регулирования хода машин, теории механизмов и теории устойчивости движения.

Жуковский произвел подлинную революцию в преподавании теоретической механики в высшей школе нашей страны. Созданные им учебники по механике являются золотым фондом русской научной литературы. По инициативе Н. Е. Жуковского в 1920 г. на базе авиационного техникума был создан первый в нашей стране Институт инженеров Красного Воздушного Флота. Первым ректором этого института был Н. Е. Жуковский. В 1922 г. институт был преобразован в Военно – воздушную академию имени проф. Н. Е. Жуковского.

Работы Н. Е. Жуковского по аэродинамике были развиты трудами выдающего русского механика академика С. А. Чаплыгина (1869 – 1942). Чаплыгин развил теорию профиля крыла самолета, указав на плодотворность применения к этим задачам методов теории функций комплексного переменного. Он является зачинателем нового раздела аэродинамики – теории крыла при ускоренных и замедленных движениях. Чаплыгин разработал оригинальную теорию решетчатого крыла, нашедшую сейчас широкие применения в расчетах турбомашин [6].

В конце 19 и начале 20 в. Началась интенсивная разработка нового раздела теоретической механики, посвященного движению тел, масса которых изменяется с течением времени. Основные результаты в этом направлении получены русскими учеными профессором Ленинградского политехнического института И. В. Мещерский (1859 -1935) и выдающимся деятелем науки К. Э. Циолковским (1857 – 1935).

К. Э. Циолковский разработал теорию прямолинейных движений ракет. Он первый рассмотрел движение ракеты в среде без сил тяжести и сил сопротивления, выявив количественно, что может дать реактивный принцип сообщения движения. Полученная им формула для определения скорости ракеты получила в настоящее время мировое признание. Циолковский разработал теорию полета составных ракет, или ракетных поездов, угадав, что имеется оптимальное соотношение весов между отдельными ступенями составной ракеты, позволяющее достигнуть максимальной скорости. Кроме теоретических исследований, Циолковский дал основные конструктивные очертания жидкостных ракет дальнего действия, выступив в этой области техники пионером новых идей первостепенной важности. Он является основоположником теории космических полетов.

Принципиальное значение для дальнейшего развития механики тел переменной массы имеют исследования А. Эйнштейна (1879 – 1955) – создателя теории относительности. Эйнштейн устанавливает законы движения тел со скоростями, сравнимыми со скоростью света. Исходными для построения механики относительности является два закона природы, получившие экспериментальное подтверждение в самых различных явлениях движения.

Последовательный анализ принципиальных понятий механики на основе принятых постулатов приводит к установлению взаимосвязи пространства, времени и движущейся материи. Масса движущего тела оказывается переменной, зависящей от скорости его движения. Таким

образом, в конце 19 и начале 20 столетия были сделаны весьма существенные дополнения к механике тел постоянной массой и 20 в. В развитии механики характерен бурным ростом открытий в области движений тел переменной массы.

Развитию теоретической механики в России способствовали работы П. Л. Чебышева (1821 -1894), внесшего существенный вклад в теорию механизмов и машин, Н. П. Петрова (1836 – 1920), разработавшего теорию гидродинамического трения в подшипниках скольжения и И. А. Вышнеградского (1831 – 1895), создавшего теорию регулирования хода машин [8].

Фундаментальное значение для развития механики корабля имеют работы академика А. Н. Крылова (1863 – 1945). Он создал теорию килевой качки корабля на волнах, которая стала в настоящее время общепринятой.

Крылов учился не только по классическим сочинениями великих механиков и математиков, которые он знал превосходно; он учился и у большого числа рабочих, техников, практиков – инженеров, которые по причине их превосходства в понимании реальной техники называются лучшими мастерами своего дела. Нужно видеть и знать противоречивую, многоликую жизнь техники, чтобы замечать и устанавливать общие законы механики, лежащие в основе ее многих современных разделов. Только пристальное изучение живого дела создает в человеческом мозгу настоящий материал для размышления.

Краткая теория движения ракет (модуль 2)

Одной из главнейших мировых наук и техник конца 19 и 20 столетий принадлежит достижениям в области ракетной техники. Главной теоретической основой изучения реактивного движения считается механика тел переменной массы. Систематические приложения общей теории движения тел переменной массы к исследованию прямолинейных движений

ракет привели к возникновению и бурному развитию новой научной дисциплины – ракетодинамики. Основоположники ракетодинамики является Константин Эдуардович Циолковский, знаменитый деятель русской науки и техники [6].

Циолковский первым разработал строгую математическую теорию движения двухступенчатой ракеты в 1926 г. Подробную законченную теорию многоступенчатых ракет он опубликовал в 1929 г. Эта теория стала той научной базой, на которой создавались первые межконтинентальные баллистические ракеты, первые искусственные спутники Земли, облетающие нашу планету, и первые пилотируемые космические корабли, предназначенные для завоевания безграничных просторов космоса. Будущее космонавтики неотделимо от развития мощных многоступенчатых ракет.

Статьи Циолковского начали появляться в печати с 1891 г. почти все работы до 1917 г. были изданы в Калуге в виде небольших листовок малейшими тиражами на средства автора. Эта пропаганда своих научных идей – подлинный крик души Циолковского по ракетной технике начали переводиться на иностранные языки только с 1925 г., и тогда его фамилия становится известной в Западной Европе и Америке [6].

В летописях истории науки мало, пожалуй, найдется людей с таким широким пониманием явлений природы и технического прогресса, с таким пронзительным умом, с такой наивной, горячей верой в могущества науки, с такой высокой научной продуктивностью.

Первые свои научные исследования Циолковский начал, когда работал учителем. Его основные научные работы тесно связаны с 3 фундаментальными научно – техническими проблемами, к исследованию которых он подходил и как изобретатель. Этими проблемами являются: цельнометаллический дирижабль, аэроплан и ракета для межпланетных сообщений.

Множество работ, связанных с цельнометаллическим дирижаблем,

было выполнено с 1885 по 1892 г. Описание и расчет превосходно обтекаемого аэроплана с легким двигателем были опубликованы в 1894 г. С 1896 г. Циолковский систематически занимался теорией движения ракет и предложил ряд плодотворных схем ракет дальнего действия и ракет для межпланетных путешествий.

К. Э. Циолковский много сделал для познания научных основ и принципов теории движения ракет. Он был первым в истории науки, кто строго формулировал и исследовал проблему изучения прямолинейных движений ракет, отталкиваясь от законов теоретической механики. Принцип сообщения движения при помощи сил реакции отбрасываемых частиц был осознан Циолковский еще в 1883 г., однако разработка им математически строгой теории реактивного движения относится к концу 19 столетия.

Работы по теории движения ракет доставили Циолковскому мировую известность. Важность этих исследований для будущего технического прогресса хорошо понимал и сам автор. В 1934 г. он писал: «1903 год. Возраст 46 лет. В «Научном обозрении» появилась моя работа «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Впервые дана теория ракеты и ее великое космическое применение. Она была не замечена, благодаря чему сохранился мой приоритет на теорию реактивного движения [8].

Изучение движения реактивных летательных аппаратов предполагает большие трудности, так как во время движения вес реактивного аппарата значительно изменяется. Уже сейчас существуют одноступенчатые ракеты, у которых во время работы двигателя вес уменьшается в 10 -12 раз. Изменение веса ракеты в процессе ее движения не позволяет использовать непосредственно те формулы и выводы, которые получены в классической механике, являющейся теоретической базой расчетов движения тел, вес которых постоянен во время движения.

Исследование движения ракет как тел переменного веса было

поставлено на твердую научную почву К. Э. Циолковским. Именно строгое рассмотрение движения ракеты как тела переменной массы считается принципиальным достижением Циолковского в теории полета ракет, которую мы называем теперь ракетодинамикой. Циолковский является основоположником современной ракетодинамики.

Опубликованные труды К. Э. Циолковского по ракетодинамике позволяют установить последовательность развития его идей в этой новой области человеческого знания.

В одной из своих работ Циолковский высказал глубокую мысль о значении теории в развитии ракетной техники: «Такие жалкие реактивные явления мы обыкновенно и наблюдаем на Земле. Вот почему они никого не могли поощрить к мечтам и исследованиям. Только разум и наука могли указать на преобразование этих явлений в грандиозные, почти непостижимые чувству» [8].

Рассмотрим более подробно важнейшие результаты Циолковского, полученные в теории полета ракет. Не приводя здесь подробных математических выкладок, которые можно найти в его оригинальных статьях, отметим лишь самые важные достижения ученого в данной области.

При исследовании законов движения ракет Циолковский идет строго научным путем, последовательно вводя основные силы, от которых зависит движение ракеты. Сначала он желает выяснить, какие возможности заключает в себе реактивный принцип создания механического движения, и ставит простейшую задачу о прямолинейном движении ракеты в предположении, что сила тяжести и сила сопротивления воздуха отсутствуют [8].

Циолковский весьма простыми рассуждениями получает основные уравнения движения ракеты в среде без действия внешних сил.

Деятельные исследования прямолинейных движений ракет и расчет скоростей истечения при сгорании различных топлив привели Циолковского

к выводу, что достижение больших космических скоростей для одноступенчатой ракеты считается очень сложной технической проблемой. Для того чтобы при известных и доступных топливах полезному грузу можно было сообщить космические скорости, Циолковский предложил в 1929 г. оригинальное решение проблемы. Он разработал теорию движения составных ракет, или ракетных поездов. На основании приведенных в его работах описаний можно утверждать, что он предлагал к осуществлению два типа ракетных поездов.

Первый тип поезда подобен железнодорожному, когда паровоз толкает состав сзади. Представим себе, например, три ракеты, скрепленные последовательно одна за другим. Такой ракетный поезд толкается сначала нижней (хвостовой) ракетой. После использования топлива хвостовой ракеты она отцепляется от поезда и падает на землю. Далее начинает работать двигатель второй (средней) ракеты, которая для поезда из оставшихся двух ракет является толкающей. После полного использования топлива второй ракеты она также отцепляется, а у последней (третьей) ракеты начинает работать двигатель. Третья ракета может достигать гораздо большей скорости, чем одиночная ракета, так как отброшенные в процессе движения две ракеты уже сообщили ей дополнительную скорость.

Второй тип ракетного поезда (или составной ракеты) был назван Циолковским эскадрилей ракет. Представим себе, что в полет отправились четыре одинаковые ракеты, скрепленные параллельно, как клавиши рояля. Когда каждая из четырех ракет израсходует половину топлива, тогда две ракеты (например, одна справа и одна слева) переливают свой неизрасходованный запас топлива в полупустые емкости остающихся двух ракет и отделяются от эскадрильи. Полет продолжают полностью заправленные две ракеты. Израсходовав половину своего топлива, одна из ракет эскадрильи переливает оставшуюся половину в последнюю ракету, предназначенную для достижения цели путешествия [6].

Теория ракетных поездов, развитая в работах Циолковского, позволяет найти оптимальное распределение весов отдельных ступеней ракетного поезда, при котором поддерживается максимальная скорость последней ступени (полезного груза), если стартовый вес ракетного поезда задан.

Особый интерес имеет случай ракетного поезда, у которого приращения скорости от каждой ступени будут одинаковыми. В этом случае веса последовательных ракет, входящих в поезд, будут расти в геометрической прогрессии. Уже после смерти Циолковского было строго математически доказано, что такая многоступенчатая ракета будет оптимальной и обеспечивает максимальную высоту (или максимальную дальность) полета. Учитывая, что с увеличением стартового веса ракеты реактивная сила и сила тяжести растут пропорционально кубу характерного размера объекта, а сила сопротивления растет лишь пропорционально квадрату этого размера, можно с достаточной точностью определить характеристики больших ракет, учитывая только силу тяжести и реактивную силу. Поэтому в наши дни решение второй задачи Циолковского приобретает особо важное значение.

Движение тел с переменной массой (модуль 3)

В классической механике большинство количественных результатов, определяющих важнейшее свойство наблюдаемых движений, получено на основании законов Ньютона. Второй закон Ньютона, устанавливающий обычное соотношение между ускорением движущейся точки данной массы и действующими силами, является фундаментом для численного решения разнообразных частных задач. Однако второй закон Ньютона объективен, вообще говоря, только для точек постоянной массы. Если масса точки изменяется, то основной закон движения в форме Ньютона, на котором должен строиться все математические расчеты, не может быть использован

для составления уравнений движения.

Иван Всеволодович Мещерский, один из основных русских механиков конца 19 и первой трети 20 столетия, всю свою творческую жизнь посветил творению основ механики тел переменной массы. Частой задачей механики тел переменной массы является, теория движения современных жидкостных ракет дальнего действия, у которых изменение массы при движении обусловлено отбрасыванием частиц сжигаемого запаса топлива.

Механика тел переменной массы имеет большое значение для правильного описания движения планет, и особенно Луны. Данный вопрос был поставлен в астрономической литературе в 1866 г., когда появилась необходимость наиболее сурового и точного объяснения векового ускорения Луны [6].

Скалярные дифференциальные уравнения движения точки переменной массы были установлены в магистерской диссертации И. В. Мещерского «Динамика точки переменной массы». Данная работа была опубликована в Петербурге в 1897 г. В истории развития теоретической механики, и особенно ее приложений, в частности, при исследовании движения ракет установление исходных уравнений имеет очень большое принципиальное значение. Второй закон Ньютона вытекает из уравнений Мещерского как частый случай, если представить, что масса движущейся точки постоянна во все время движения.

Если ограничиться рассмотрением движения точки переменной массы, то 2 основных фактора будут различать ее уравнения движения от уравнения Ньютона: переменность массы и принятия гипотеза отделения частиц, характеризующая добавочную, или реактивную силу. Если относительная скорость отделяющихся частиц равна нулю, то добавочная сила, обусловленная процессом отделения частиц, также равна нулю. Нужно было начать исследование теории с такого частого случая, когда реактивная сила не будет входить в расчеты. Результаты исследования движения точки

переменной массы в этом предположении были доложены Мещерским Петербургскому математическому обществу в 1893 г [6].

Дальнейшие занятия вопросами теории движения тел переменной массы привели Мещерского к созданию вполне законченной и строго обусловленной динамики точки переменной массы. Впервые в научной литературе Мещерского опубликовал основные дифференциальные уравнения движения точки переменной массы в 1897 г. и тем самым дал возможность получения количественных закономерностей для различных частных задач движения. Мещерский выделяет одну из существенных гипотез близкодействия (контактного взаимодействия) точки и отбрасываемых частиц. В момент отделения частицы от тела (точки) происходит явление, аналогичное удару; частица за очень малый промежуток времени получает относительную скорость \vec{V}_1 , и дальнейшее взаимодействие частицы и основного тела прекращается. Если dM – масса отбрасываемой частицы, M – масса основной точки, $d\vec{v}_1$ – приращение скорости основной точки, то на основании теоремы об изменении количества движения для ударных сил будем иметь: $Md\{\vec{v}_1\} - dM\{\vec{v}_1\} = 0$, отсюда

$$\frac{d\vec{v}_1}{dt} = \frac{1}{M} \frac{dM}{dt} \vec{V}_1 = \frac{1}{M} \frac{dM}{dt} (\vec{u}_1 - \vec{v}), \quad (1) \text{ где } \vec{v} - \text{ скорость основной точки, а } \vec{u}_1 -$$

абсолютная скорость отброшенной частицы dM .

Гипотеза близкодействия отбрасываемых частиц (гипотеза контактного взаимодействия) позволила Мещерскому получить векторное **дифференциальное** уравнение движения точки переменной массы в

следующем виде:

$$M \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} + \frac{dM}{dt} (\vec{u}_1 - \vec{v}), \quad (2).$$

Динамика точки переменной массы, разработанная трудами и талантом И. В. Мещерского, до наших дней остается наиболее полным и подробным исследованием по теории движения тел переменной массы. В

этой фундаментальной работе, кроме открытия исходных дифференциальных уравнений, рассмотрено большое число уникальных частных задач и указаны общие методы, развитие которых обеспечит, несомненно, ряд практически важных заключений о закономерностях движения ракет. И. В. Мещерский – зачинатель нового раздела теоретической механики.

Новейший метод исследования движения точки переменной массы, предложенных Мещерским в его работе «Динамика точки переменной массы». Мещерский подверг наиболее тщательному анализу тот случай движения точки переменной массы, когда условная скорость отбрасываемых частиц равна нулю. Начальное уравнение в этом случае совпадает по форме со вторым законом Ньютона. Если для такого класса задач допустить, что равнодействующая внешних сил пропорциональна массе точки, то мы получим, что результирующее ускорение точки не зависит от закона изменения массы. Таким образом, «при действии сил, равнодействующая которых пропорциональна массе точки, точка переменной массы, по какому бы закону ее масса ни изменялась при отсутствии ударов, движется так же, как движется точка постоянной массы при действии тех же сил и при тех же начальных данных» [6].

Существенное место уделено Мещерским исследованию движений точки переменной массы под действием центральных сил. По созданию, диссертация Мещерского заложила основы небесной механики тел переменной массы. В случае если закон изменения массы точки известен, то для исследования геометрических, кинематических и динамических характеристик движения весьма плодотворным оказывается метод отображения движения, впервые предложенный Мещерским.

Идея метода состоит в следующем: находятся такие преобразования переменных реальной задачи к новым переменным в некотором вспомогательном пространстве, при которых в этом новом пространстве уравнения движения точки переменной массы переходят в уравнения

движения «отображенной» точки постоянной массы. Между элементами движения вспомогательной точки в преобразованном пространстве и элементами движения реальной точки формулами преобразования устанавливается простое соответствие.

Второй основополагающей работой И. В. Мещерского по динамике точки переменной массы является его статья «Уравнение движения точки переменной массы в общем случае», которая была опубликована в 1904 г [8].

Задачи механики, связанные с изучением движения тел, масса которых изменяется в результате одновременно происходящих процессов присоединения и отделения частиц, можно для весьма большого числа случаев охватить единой теорией, основания которой формулируются с той же степенью точности, что и законы движения тел постоянной массы. Такую единую теорию и создал Мещерский в своей работе 1904 г. Дифференциальное векторное уравнение движения точки переменной массы в случае одновременного присоединения и отделения частиц можно получить весьма просто, если постулировать справедливость закона независимого действия сил для импульса сил, обусловленных контактным взаимодействием при отделении частиц к основной точке, движение которой мы желаем изучить. Как было показано, реактивная сила при отделении

частицы dM_1 будет равна:
$$\vec{\Phi}_1 = \frac{dM_1}{dt}(\vec{u}_1 - \vec{v}) = \frac{dM_1}{dt} \vec{V}_1, \quad (3)$$

где \vec{u}_1 – абсолютная скорость отделяющейся частицы, \vec{v} – скорость точки переменной массы и \vec{V}_1 – относительная скорость отделяющейся

частицы $\left[\frac{dM_1}{dt} < 0 \right]$.

Аналогичные рассуждения дают «тормозящую» силу в случае присоединения частицы с массой dM_2 в виде (см. формулу (1)):

$$\vec{\Phi}_2 = \frac{dM_2}{dt}(\vec{u}_2 - \vec{v}) = \frac{dM_2}{dt}\vec{V}_2, \quad (4)$$

Где \vec{u}_2 - абсолютная скорость присоединения частиц с массой dM_2 ,

а \vec{V}_2 есть относительная скорость этой частицы $\left[\frac{dM_2}{dt} > 0 \right]$.

Пусть равнодействующая внешних сил, действующих на точку переменной массы, будет \vec{F} ; тогда дифференциальное уравнение движения

этой точки можно написать в виде: $M \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} + \vec{\Phi}_1 + \vec{\Phi}_2$, или

$$M \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} + \frac{dM_1}{dt}(\vec{u}_1 - \vec{v}) + \frac{dM_2}{dt}(\vec{u}_2 - \vec{v}), \quad (5)$$

где M - массы точки в данный момент времени.

Если проекция скорости точки обозначим через $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$, а проекции абсолютных скоростей \vec{u}_1, \vec{u}_2 , обозначим через $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ и $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ соответственно, то, проектируя уравнение (5) на оси декартовых координат

$0_x, 0_y, 0_z$, мы получим обобщенные уравнения Мещерского:

$$\begin{aligned} M \ddot{x} &= F_x + \frac{dM_1}{dt}(\alpha_1 - \dot{x}) + \frac{dM_2}{dt}(\alpha_2 - \dot{x}) \\ M \ddot{y} &= F_y + \frac{dM_1}{dt}(\beta_1 - \dot{y}) + \frac{dM_2}{dt}(\beta_2 - \dot{y}) \\ M \ddot{z} &= F_z + \frac{dM_1}{dt}(\gamma_1 - \dot{z}) + \frac{dM_2}{dt}(\gamma_2 - \dot{z}) \end{aligned} \quad (6)$$

Очень важный частый случай уравнения (5) получится, если допустить, что движение точки переменной массы прямолинейно, секундные

«расход» и «приход» массы одинаковы, т. е. $\left| \frac{dM_1}{dt} \right| = \frac{dM_2}{dt} = m$, и относительные скорости \vec{V}_1 и \vec{V}_2 известны и коллинеарны \vec{v} . Тогда из

векторного уравнения (5) будем иметь:
$$M \frac{dv}{dt} = F\tau + m(V_1 + V_2), \quad (7)$$

где $F\tau$ - проекции равнодействующей внешних сил на направление движения точки. Уравнение (7) получило широкое применение в современных теориях воздушно – реактивных двигателей; к сожалению, авторы этих теорий редко ссылаются на оригинальную работу Мещерского 1904 г [8].

Магистерская диссертация И. В. Мещерского «Динамика точки переменной массы» и работа «Уравнения движения точки переменной массы в общем случае» считаются высшими достижениями его научного творчества. Следует отметить еще 2 работы Ивана Всеволодовича, посвященные задачам механики тел переменной массы.

Иван Всеволодович Мещерский был выдающимся педагогом русской высшей технической школы. Особенно большое внимание он уделял постановке преподавания основного курса теоретической механики.

Главную идею Мещерского можно формулировать так: в высшей технической школе курс теоретической механики обязан быть теснейшим образом связан с курсами прикладной механики.

Теоретическая механика – научная основа важнейших разделов техники. Знание законов механики направляет и дисциплинирует творческую интуицию инженера.

Научные исследования И. В. Мещерского по теории движения тел переменной массы имеют большое значение для будущего становления ракетной техники и промышленности. В настоящий момент это довольно ясно подавляющему большинству ученых и инженеров. Исследованием движения тел переменной массы занимались одиночки по своей инициативе и любознательности.

Магистерская диссертация Мещерского «Динамика точки переменной массы», которую он защищал в Петербургском институте 10 декабря 1897 г. встретила довольно холодный прием. Иван Всеволодович

вспомнил впоследствии, что на диспуте для множества присутствующих было неясно, какое значение для науки имеет развитие динамики тел переменной массы [15].

К чести Петербургского института следует отметить, что 13 декабря 1897 г. И. В. Мещерский был утвержден советом института в ученой степени магистра прикладной математики.

Иван Всеволодович Мещерский работал как ученый и преподаватель до последних дней собственной жизни. Он скончался 7 января 1935 г. на 76-м году жизни в Ленинграде.

Основные уравнения Мещерского для точки переменной массы и некие частные случаи этих уравнений переоткрывались в 20 веков многими учеными Западной Европы и Америки. Некие точные задачи движения тел переменной массы, детально и строго исследования в магистерской диссертации Мещерского, публиковались в 40-х и 50-х годах в научно – технических журналах другими авторами как уникальные. Фамилия И. В. Мещерского, зачинателя нового раздела теоретической механики, остается за рубежом до сих пор малоизвестным [6].

Развивается и расширяется новая наука – механика тел переменной массы, развитие этой актуальной научной дисциплины есть результат творческих усилий ученых, изобретателей инженеров – наших современников, которые собственными наблюдениями, размышлениями и научно – техническим навыком постоянно очищают «историческое от случайного», подчеркивая частицы истинного познания, адекватного сити новейших процессов механического движения.

В данном направлении научного прогресса задолго до работы за границей российский ученый И. В. Мещерский выдал мысли и способы главного принципиального значения. Он заложил основы механики тел переменной массы.

Продолжение и применение научных исследований И. В. Мещерского

– благодарная задача для советских научных работников, посвятивших свое творчество новейшей технике нашей страны – ракетной технике.

2.4 Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке «Организационно-методических условий обучения физике учащихся в инженерно-технологических классах»

Содержание педагогического эксперимента предусматривало решение следующих задач:

1. Выявление уровня сформированности у учащихся основных понятий по разделу «Механика»;
2. Анализ знаний учащихся по разделу «Механика».

В соответствии с поставленными задачами педагогическое исследование осуществлялось в период прохождения педагогической практики с 15.02.2016 – 24.04.2016 в муниципальном бюджетном образовательном учреждении «Средняя школа № 27».

Было проведено анкетирование с целью выявления уровня сформированности у учащихся 10-х классов основных понятий по разделу «Механика».

Для решения данной задачи оказалось необходимым:

1. разработать анкету для учащихся старшей школы;
2. провести анализ результатов анкетирования.

Анкетирование проводилось среди учащихся 10-ого класса.

Вопросы анкеты были следующими:

1. Какое движение называется механическим?
2. Приведите примеры механических тел?
3. Перечислите основные законы механики?
4. Какие законы механики используются в технике?
5. Напишите основные принципы запуска ракет.

6. Влияет ли на скорость движения ракеты изменение ее массы?
7. Физические основы реактивного движения?
8. Выполняется ли закон сохранения энергии импульса при механическом движении тел?

В анкетировании принимали участие 20 учеников 10-ого класса. Приведем анализ результатов анкетирования учащихся десятых классов.

Первый вопрос «Какое движение называется механическим», не вызвал трудности у учащихся, на него ответили все 20 человек.

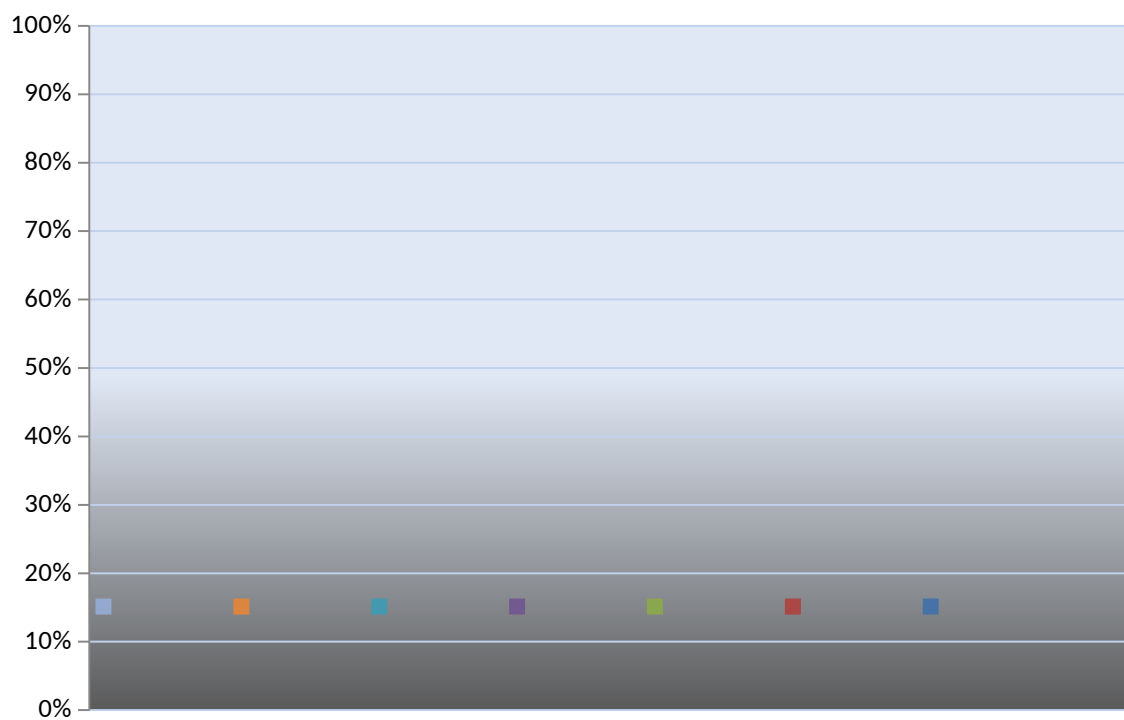


В ответах **на второй вопрос** «Приведите примеры механических тел?» учащиеся привели разные примеры, а именно (далее примеры идут в порядке убывания количества учащихся, приведенный тот или иной пример).

- автомобиль, автобус, самолет, полет птицы, течение реки – 35%;
- шар, стол, осколки стекла - 17%;
- футбольный мяч - 15%;
- поршень в двигателе машины - 13%;
- движение живых объектов, перемещение воздушных масс - 10%;
- движение волны в среде - 5%;

- материальна точка, твердое тело - 5%.

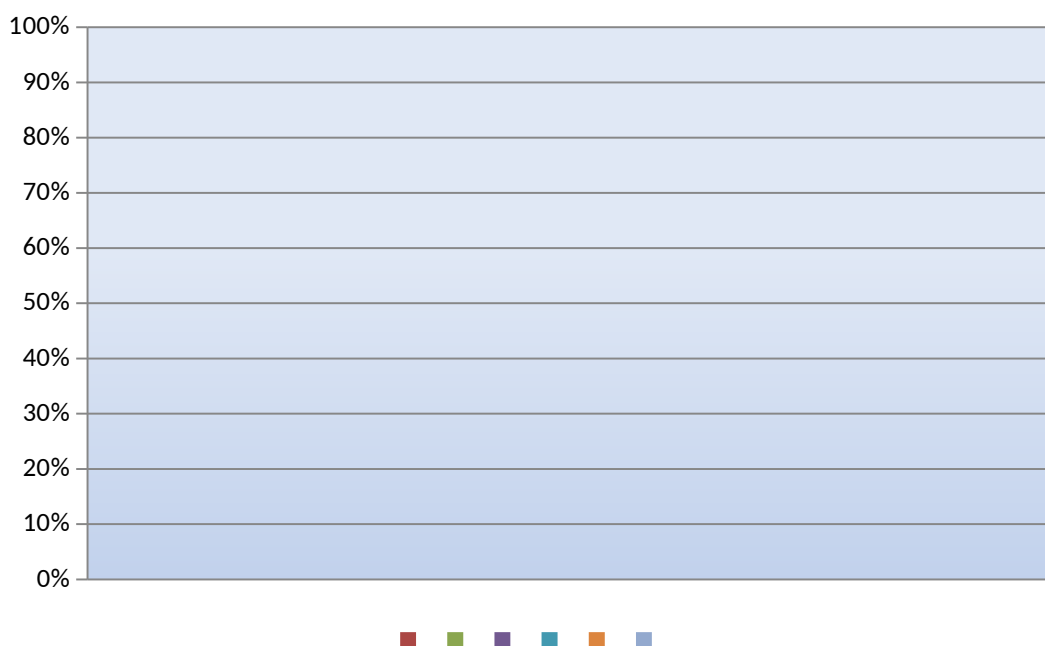
Результаты ответов на данный вопрос представлен в виде диаграммы (в процентном соотношении).



Из результатов ответов, полученных на второй вопрос, можно сделать вывод, что десятиклассники имеют полное представление о механическом движении различных объектов.

При ответе на **третий вопрос** «Перечислите основные законы механики?» учащиеся перечислили законы, которые рассматриваются в разделе механики. Результаты получились следующие:

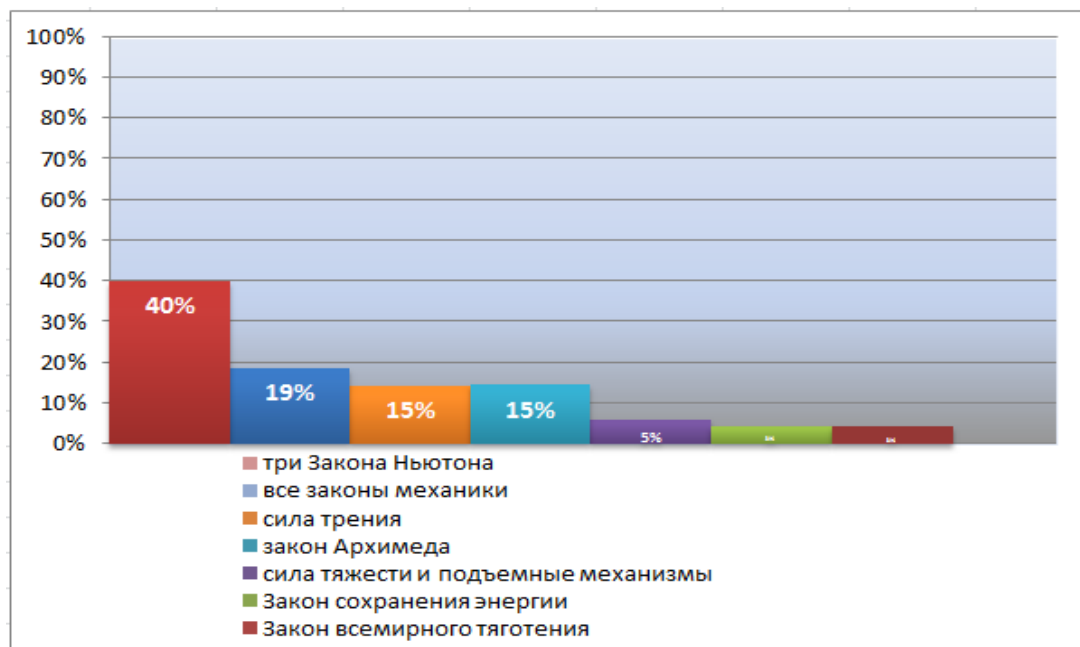
- три Закона Ньютона – 80%;
- закон сохранения импульса – 9%;
- закон Архимеда – 8%;
- закон Гука – 1%;
- закон всемирного тяготения – 1%;
- принцип относительности Галилея – 1%.



На **четвертый вопрос** «Какие законы механики используются в технике?» отдельные десятиклассники выделили эти законы, другие учащиеся вместо законов записали силы (трение, тяжести). Ниже показаны результаты ответов на вопрос:

- три Закона Ньютона – 40%;
- все законы – 19%;
- сила трения – 15%;

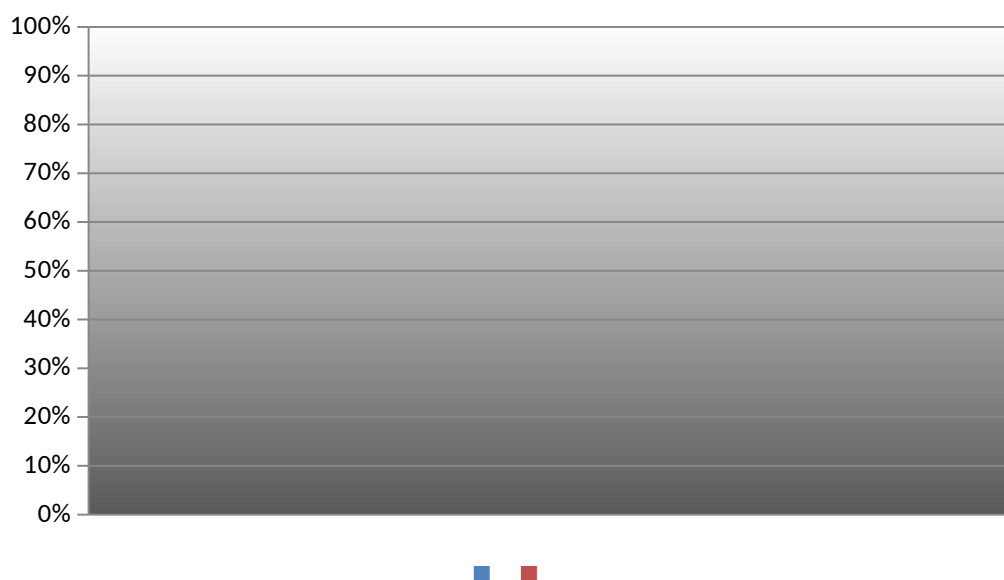
- закон Архимеда – 15%;
- сила тяжести и подъемные механизмы – 5%;
- закон сохранения энергии – 3%;
- закон всемирного тяготения – 3%.



На пятый вопрос «Напишите основные принципы запуска ракет», (40%) дали развернутый ответ на поставленный вопрос; (15%) ответили, что движение ракеты основано на принципе реактивного движения; (12%) посчитали, что это принцип выброса ракеты из пусковой установки; (6%) ответил, что при отделении какой – то части ракеты приводит ее в движение; (6%) посчитал, что составные части ракеты при использовании топлива отсоединяются; (6%) ответил, что эта реактивная тяга; (15%) не ответили на вопрос.



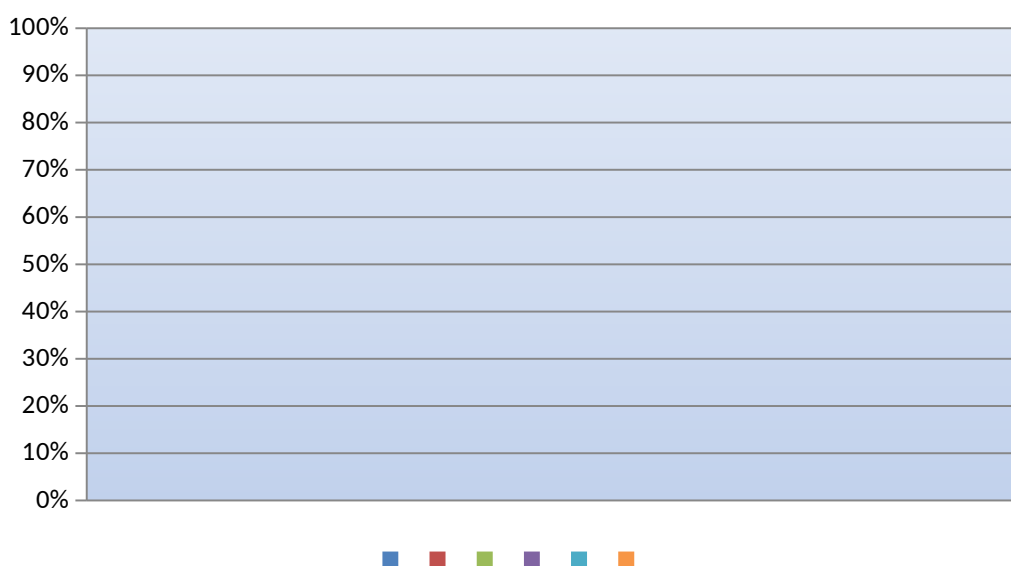
На **шестой вопрос** «Влияет ли на скорость движения ракеты изменение ее массы?». 95% учащихся дали ответ «Да». 5% учащихся дали ответ «Нет».



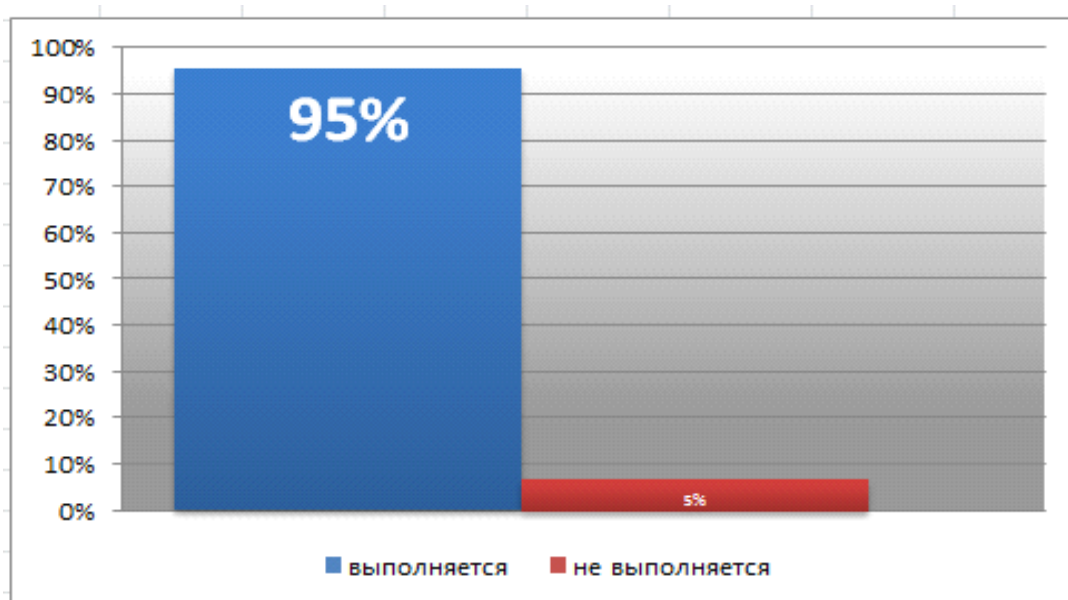
На **седьмой вопрос** «Физические основы реактивного движения?»,

(60%) дали развернутый ответ; (15%) ответили, что это закон сохранения импульса; (10%) ответили, что это три закона Ньютона; (5%) посчитали, что это сгорание топлива; (5%) ответил, что эта сила тяги

реактивного двигателя; (5%) нет ответа.



На **восьмой вопрос** «Выполняется ли закон сохранения энергии импульса при механическом движении тел?», учащиеся ответили практически все, (95%) ответили, что выполняется закон сохранения энергии импульса; (5%) посчитали, что не выполняется закон сохранения энергии импульса.



Анализ результатов исследования уровня познавательной деятельности в процессе обучения физики позволяет сделать следующие выводы: что у учащихся низкий уровень сформированности основных понятий по разделу «Механика».

Выводы по второй главе

Во второй главе выделены и рассмотрены организационно - методические условия. Особое внимание обращено на межпредметные связи механики с математикой.

Для организации процесса обучения физики нужно соблюдать организационно - методические условия, главной ролью магистерской диссертации является элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики».

Выделено 4 модуля, где кратко рассмотрены прикладные вопросы механики. 1 модуль «Основные направления в развитии теоретической механики»; 2 модуль «Краткая теория движения ракет»; 3 модуль «Движение тел с переменной массой»

Заключение

Проблема, рассмотренная в магистерской диссертации, актуальна и раскрыта, на определенном уровне. Выделены пять основных понятий в физике. Разработан элективный курс «Теоретическая механика в школьном курсе физики», который рассчитан на 36 часов. В элективном курсе разработали следующие модули: модуль 1 «Основные направления в развитии теоретической механики», модуль 2 «Краткая теория движения ракет», модуль 3 «Движение тел с переменной массой». Данный элективный курс рекомендован для учащихся инженерно-технологических классов.

Был проведен педагогический эксперимент в средней общеобразовательной организации, который показал низкий уровень сформированности у учащихся основных понятий по разделу «Механика». Это еще раз подтвердило, что для учащихся инженерно - технологических классов необходимо введение в учебный процесс элективных курсов по различным разделам физики.

В результате выполнения магистерской диссертации были решены следующие задачи:

1. Изучено состояние исследуемой проблемы в практике школьного

обучения физике.

2. Проведен теоретический анализ раздела «Механика».
3. Выделены основные понятия для организации познавательной деятельности учащихся и выделены темы по математике, необходимые для освоения содержания элективного курса.
4. Разработано содержание элективного курса «Теоретическая механика в школьном курсе физики».
5. Проведен педагогический эксперимент по выявлению уровня сформированности у учащихся основных понятий по разделу «Механика».

Проблема, рассмотренная в магистерской диссертации, актуальна и требует своего дальнейшего исследования, направленного на активизацию познавательной деятельности учащихся в процессе обучения физике и на коррекцию разработанного элективного курса. Анализ проблемы показал, что выделенные ее аспекты требуют дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс физики: Т. 1 Механика. Кинетическая теория материи. – М.: Наука, 1977. – 384 с.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высш. шк., 1989.- 608 с.
3. Европейское физическое общества. - Режим доступа: <http://www.epfl.ch/>.
4. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980.
5. Игнатова В.В., ВКР «Методика преподавания элективного курса в инженерно - технологическом классе», 2016.-59 с.
6. Космодемьянский А. А., Теоретическая механика и современная техника. Изд. 2-е, доп. М., «Просвещение», 1975.
7. Левич В. Г., Вдовин Ю. А., Мямлин В. А. Курс теоретической физики. Т. II. М., «Наука», 1971.
8. Латынцев С. В., Прокопьева Н. В. Л 27 Физика: механика, электродинамика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов / С.В. Латынцев, Н.В. Прокопьева. Изд. 2-е, стереотип. - Красноярск: РИО КГПУ им. В.П. Астафьева, 2012. – 201 с.

9. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1./Под. ред. В. Н. Лозовского. – СПб.: Издательство «Лань», 2000. – 576 с. – (Учебник для вузов. Специальная литература).
10. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы. - М.: Просвещение, 1986.
11. Морозов, Е.П., Пидкасистый, П.И. Подготовка учителей к инновационной деятельности / Е.П. Морозов, П.И. Пидкасистый // Советская педагогика. 1991. - № 10. - С. 88-93.
12. МИФ: математика, информатика, физика (журнал для школьников). – Режим доступа: <http://www.virlib.lunnet.net/mif>
13. М 99 Мякишев Г. Я. Физика. 10 класс: учеб. Для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский ; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – 10-е изд. – М.: Просвещение, 2010. – 366 с.
14. Репкина Н.В., Заика Е.В. Оценка уровня сформированности учебной деятельности. – Томск: «Пеленг», 1993.
15. Тесленко В. И., Аёшин В. В. Нанотехнологии: настоящее и будущее. Предпрофильный элективный курс: методическое пособие / В. И. Тесленко, В. В. Аёшина; Краснояр. гос. пед. ун - т им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2009. – 2016 с.
16. Тесленко В. И., Трубицина Е. И. Методология и методика психолого-педагогического исследования: учебное пособие / В.И. Тесленко, Е.И. Трубицина; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016. – 323 с.
17. Трафимов Т.И. Курс физики. – М.: Высш. шк., 1985. – 432 с.
18. Усова А.В. Педагогические основы формирования у учащихся

обобщенных учебно-познавательных умений.

19. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: учеб. пособие для студентов пед. Институтов – М.: Просвещение, 1979.

РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию
«Организационно-методические условия обучения физике учащихся
инженерно – технологических классов»
студента 3 курса магистратуры ИМФИ КГПУ им. В.П.Астафьева
Игнатовой Виктории Викторовны

Представленная магистерская диссертация Игнатовой В. В. посвящена разработке организационно-методических условий обучения физике учащихся инженерно-технологических классов, что является актуальным направлением для исследовательской работы.

Во введении обосновывается актуальность темы и формулируется научная проблема исследования. Выделяется объект, предмет, гипотеза, задачи и методы исследования, соответствующие теме магистерской диссертации. Указана научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе было рассмотрено профильное обучение физике в инженерно-технологических классах на современном этапе развития образования. Разработана программа элективного курса. Особое внимание обращено на формирование фундаментальных понятий в процессе изучения физики.

Во второй главе выделены организационно-методические условия обучения физики в инженерно-технологических классах, разработан элективный курс, выделено 4 модуля, где кратко рассмотрены прикладные вопросы механики, представлены результаты педагогического эксперимента по применению организационно-методических условий в учебной деятельности с целью повышения качества обучения физике учащихся инженерно-технологических классов.

В заключении формулируются основные выводы и результаты исследования, соответствующие заявленной теме, цели и задачам. Материал в магистерской диссертации логически структурирован. Ценным является то, что по материалам выполненной работы приводится публикация.

Считаю, что в целом работа обладает заявленной в ней теоретической и практической значимостью. Учитывая вышеизложенное, считаю, что представленная работа удовлетворяет всем требованиям Положения о выпускной квалификационной работе магистра (магистерской диссертации) КГПУ им. В.П. Астафьева, заслуживает высокой оценки, а ее автор – присуждения магистра по направлению 44.04.01 - Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование в системе интеграции фундаментального и технологического знания».

доцент кафедры технологии и
предпринимательства,
кандидат технических наук.



С.В. Бортновский

ОТЗЫВ
на магистерскую диссертацию
«Организационно-методические условия обучения физике учащихся
инженерно – технологических классов»
студента 3 курса магистратуры ИМФИ КГПУ им. В.П.Астафьева
Игнатовой Виктории Викторовны

Магистерская диссертация Игнатовой В. В. посвящена разработке организационно - методических условий обучения физике учащихся инженерно - технологических классов. Был проведен педагогический эксперимент по проверке уровня сформированности основных понятий по разделу «Механика». Работа актуальна и имеет практическую значимость для организации процесса обучения физике в инженерно - технологических классах.

Считаю, что цель, поставленная в исследовании, достигнута. Главным результатом данной работы можно считать то, что разработан элективный курс для учителей физики работающих в инженерно - технологических классах, использование которого должно способствовать повышению качества обучения физике учащихся.

Следует отметить высокий уровень самостоятельности и активности автора в постановке и решения поставленных задач собственной исследовательской деятельности.

Данное исследование выполнено на основе заказа образовательной организации МБОУ СШ №27 г. Красноярск на создание элективного курса для учащихся инженерно – технологических классов (10 классов) с методическими рекомендациями для учителя физики.

Считаю, что выполненная Игнатовой Викторией Викторовной работа удовлетворяет требованиям Положения о выпускной квалификационной работе магистра (магистерской диссертации) КГПУ им. В.П. Астафьева, заслуживает высокой оценки а ее автор - присуждения звания магистра по направлению 44.04.01 - Педагогическое образование, магистерская программа «Физическое образование в системе интеграции фундаментального и технологического знания».

Научный руководитель
профессор, док. пед. наук,
зав. кафедрой физики и
методики обучения физике



В.И. Тесленко

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Игнатова Виктория Викторовна
Подразделение	Кафедра физики и методики обучения физике
Тип работы	Магистерская диссертация
Название работы	Организационно-методические условия обучения физике учащихся инженерно-технологических классов
Название файла	Магистерская Игнатова.В.В.docx
Процент заимствования	30,56%
Процент цитирования	0,96%
Процент оригинальности	68,48%
Дата проверки	14:05:04 18 декабря 2018г.
Модули поиска	Кольцо вузов; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска "КГПУ им. В.П. Астафьева"; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска переводных заимствований; Цитирование; Сводная коллекция ЭБС

Работу проверил	Латынцев Сергей Васильевич ФИО проверяющего
Дата подписи	17.12.2018 Подпись проверяющего



Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

Приложение
к Регламенту размещения
выпускной квалификационной работы обучающихся,
по основным профессиональным образовательным программам
в КГПУ им. В.П. Астафьева

Согласие
на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося
в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева

Я, Ишарова Виктория Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта

на тему: Организационно-педагогические
условия функционирования Интернет-технологии
(название работы) магистер дискурс

(далее – ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

19.12.2018

дата


подпись