



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

**Интеграция урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе
автоматизированного физического эксперимента**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01, Педагогическое образование
Направленность программы магистратуры
«Физическо-математическое образование»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:
72% авторского текста

Работа рекомендована к защите
«14» мая 2020 г.
зав. кафедрой ФиМОФ


Беспаль И. И.

Выполнил:

Студент группы ОФ-213/152-5-1
Безкоровайный Сергей Андреевич

Безкоров
Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор кафедры ФиМОФ,
Даммер Манана Дмитриевна



Челябинск
2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	6
1.1 Основные понятия проблемы исследования	6
1.2 Связь физики и робототехники при изучении курса физики основной школы	19
1.3 Особенности рабочей программы курса физики основной школы с элементами робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности	28
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ РОБОТОТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИИ В УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	38
2.1 Модель процесса обучения физике с элементами робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности.....	38
2.2 Содержание обучения физике с элементами робототехники.....	48
2.3 Особенности организации и методики проведения учебных занятий по физике в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности.....	61
ГЛАВА 3. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ	69
3.1 Учебная мотивация учащихся	69
3.2 Методика выявления уровней мотивации обучающихся средней школы	73
3.3 Исследовательская часть	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	91

ВВЕДЕНИЕ

В условиях обновления содержания образования все более значительное место в учебном процессе занимает одно из интересных направлений – автоматизация. Основой этого направления являются роботы, которые изучаются прикладной наукой – робототехникой, включающей в себя такие разделы физики как механика, электричество и оптика.

Эта дисциплина имеет практическую и продуктивную направленность знаний, позволяющая создать условия для самовыражения учащихся и реализации их творческого потенциала. Она способствует формированию у обучающихся таких ценных качеств, как самодостаточность, ответственность, критичность мышления, настойчивость в достижении поставленной цели.

На современном рубеже становление российской системы образования, в условиях ФГОС, возникает необходимость в организации внеурочной деятельности, направленной на удовлетворение потребностей ученика и требований социума в подготовке специалистов, обладающих знаниями в таких областях как: проектирование, моделирование, конструирование и программирование робототехнических устройств и роботов. Таким образом робототехника может быть встроена в учебный процесс по физике через интеграцию урочной и внеурочной деятельности учащихся.

Вопрос интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента актуален, так как, это — новое и крайне мало разработанное направление в педагогической науке. Поэтому на сегодняшний день наблюдается острая необходимость как в теоретическом обосновании и описании педагогических условий использования интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента, так и в практических рекомендациях к организации, отбору содержания и методике проведения соответствующих занятий.

Тема: интеграция урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента.

Объект исследования: процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования: методика интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе использования образовательных робототехнических конструкторов в школьном физическом эксперименте.

Цель: состоит в обоснование и разработке методики осуществления интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента с применением образовательной робототехники.

Гипотеза исследования: методика интеграции урочной и внеурочной деятельности обучающихся на основе автоматизированного физического эксперимента повысит интерес обучающихся к физике и ее техническим приложениям, а также подготовит их к выбору соответствующего профиля обучения, если

- будет обеспечено усвоение обучающимся научных основ современной техники и методов научно-технического исследования;
- будут расширены предметные основы работы обучающихся с объектами техники;
- будет разработана и реализована система взаимосвязанных занятий основного и дополнительного образования позволяющих поэтапно раскрывать закономерности физических явлений и их применение в объектах современной техники.

Задачи исследования:

1. Выявить состояние проблемы исследования на основе анализа научно-педагогической литературы;
2. Разработать методику интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента;
3. Разработать содержание обучения физике с элементами робототехники;
4. Выявить особенности организации и методики проведения учебных занятий в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности.
5. Провести педагогический эксперимент.

Наше исследование проходило в несколько *этапов*:

1. Диагностический. Диагностика затруднений учителей естественнонаучного цикла; выявление противоречий в образовательном процессе: сентябрь – октябрь 2018г.

2. Прогностический. Определить цель, задачи и гипотезу эксперимента; прогноз результатов: ноябрь – декабрь 2018г.

3. Организационный. Анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы; разработка методики интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента; работа по разработанной методике: январь 2019г. – январь 2020г.

4. Практический. Проведение диагностики уровней мотивации обучающихся и выявление предпочтений в выборе профиля обучения в старшей школе: март 2020г.

5. Обобщающий. Обработка результатов эксперимента: апрель 2020г.

6. Внедренческий. Презентация разработанной методики и внедрение результатов экспериментов: май 2020г.

ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1.1 Основные понятия проблемы исследования

На сегодняшний день образовательная политика России, описанная в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», «Национальной доктрине образования в Российской Федерации» до 2025г., Национальной образовательной инициативе «Наша новая школа» ориентирована на личные потребности обучающихся, их индивидуальные способности и профильную направленность содержания образования. Поэтому в соответствии с современными требованиями к результату освоения основной образовательной программы, установленные федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) одной из основных задач образовательной политики Российской Федерации является повышение качества физического образования и усиление профильной и предпрофильной подготовки обучающихся. Таким образом, возникла необходимость в модернизации уроков физики. А перед учителями физики возникла необходимость в поиске стратегии, которая в полной мере будет отображать требования государства и современного общества к качеству образования в области физики, а именно:

1) обеспечение высокого уровня фундаментальной подготовки обучающихся;

2) развитие личности обучающихся, повышение мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности в области физики и смежных наук;

3) подготовка учащихся к последующему профессиональному образованию и успешному продолжению обучения в образовательных учреждениях

профессионального образования и к дальнейшей профессиональной деятельности [44].

Проанализировав работы таких педагогических деятелей, как В. Н. Кузнецова, А. Д. Суханова, Н. К. Чапаева, М. Г. Чепикова, Г. П. Щедровицкого мы выяснили, что фундаментальность образования характеризуется принципами научности и систематичности. Системность обусловлена целостностью и взаимосвязанностью [52,51,50,41,21], а основным направлением в реализации этих принципов является объединение различных наук, в том числе интеграция естественнонаучного и технологического образования. Физические знания являются теоретической основой различных наук о технологиях, так как физика, изучает строение материи и формы ее существования, а науки о технологиях (технология, робототехника, электроника и т.д.) базируется на физических законах, явлениях или понятиях.

В современном обществе постоянно меняется соотношение фундаментальных предметных знаний и их практических приложений, что приводит к смене ориентиров в профильном образовании в сторону построения интегративных знаний на основе фундаментальных физических законов, объясняющих изучаемые явления. В исследованиях по вопросу целостности содержания естественно-научного образования в области дидактики (Ю.И. Дик, И.Д. Зверев, Л.Я. Зорина, В.И. Кузнецов, В.М. Симонов, А.А. Панайотов, А.В. Усова, В. Н. Федорова и др.), методики преподавания естественно-научных предметов (Г.М. Анохина, А.И. Гурьев, М.Д. Даммер, Ц.Б. Кац, О.А. Митина, Е.Б. Петрова, М.В. Потапова, Л.А. Прояненко, Н.С. Пурьшева, С.А. Старченко, Н.Н. Тулькибаева, А.А. Фадеева, А.Г. Хрипкова, О.А. Яворук и др.), создания экспериментальных программ (И.Ю. Алексашина, М.Г. Гапонцева, Ю.А. Коварский, Е.К. Страут, Н.С. Пурьшева, З.А. Скрипко, Л.С. Хижнякова, А.Ю. Хотунцев, Ю.Л. Хотунцев и др.) указывается, что интеграция существенно повышает у обучающихся интерес и мотивацию к обучению. Сегодня развитие российского образования имеет профильную направленность содержания физического образования и ориентируется не только на освоение обучающимися

знаний и видов деятельности, определяющих предметно-тематическое содержание, но и на переход в характере мышления обучающихся от фрагментарного к целостному восприятию мира, их личностное становление, развитие познавательных и мыслительных способностей, что обуславливает развитие у них естественнонаучного мышления и мотивирует их к дальнейшему изучению предметов естественнонаучного цикла [48].

Проблемой развития естественнонаучного мышления занимались: Г.А. Берулава, А.В. Петров, М.В. Потапова, Л.П. Свитков, С.А. Старченко, С.А. Суровикина, А.В. Усова, Н.В. Шаронова [19,23,31,32,39,40,43] и т. д. они считали, что в решении проблем целостности содержания естественнонаучного образования, развития естественнонаучного мышления, значительную роль играет изучение в курсе физики средней школы элементов прикладных наук и научных направлений. На сегодняшний день одним из таких направлений является робототехника (прикладная наука о автоматизированных устройствах).

Изучение связи физики с робототехникой в основном курсе физики может помочь раскрыть обобщенную методологию познания. Поскольку физика изучает формы движения материи, а робототехника — моделирует движения материи, то связь этих двух областей позволяет обучающимся в полной мере осознать важность теоретических аспектов в условиях реальной жизни, на примере автоматизированных устройств.

Благодаря требованиям, федерального государственного образовательного стандарта нового поколения к предметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, появилась возможность в изменении форм организации современного учебного процесса по физике, для улучшения качества физического образования, в том числе повышения мотивации обучающихся к изучению предмета. Одной из таких форм является интегрированное занятие. Мы рассмотрим возможность интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента [45].

Робототехника может быть встроена в уроки физики в виде: учебных проектов, демонстрационного эксперимента, экспериментальных установок для лабораторных работ и работ школьного физического практикума. Но необходимо понимать, что перечисленные виды деятельности являются трудоемкими и требуют много времени на подготовку как учителя, так и учеников. Так возникает необходимость в интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента.

Интеграция урочной и внеурочной деятельности значительно повышает эффективность мыслительного процесса, создает условия для развития глобально-ориентированного мышления, создает интерес к познанию окружающего мира и его законов. Рассмотрим понятие интеграции в представлении разных авторов (таблица 1).

Таблица 1 – Понятие интеграция в педагогике

Автор	Понятия
1	2
Добров Г. М., Коменский А. Я.	Интеграция- это необходимость, проявившуюся в желании отразить взаимосвязи реального мира в учебном процессе, соединить изучаемые предметы и явления в единую неразрывную цепь, что, в свою очередь, должно было обеспечить гармоничное развитие личности.
Стоюнин В.Я. , Бунаков Н.В., Водовозов В.И.	Интеграция в процессе обучения предполагает осмысление системы и логики предмета и тех связей, которые существуют между отдельными темами и вопросами, а также выделили ряд преимуществ использования интеграции в учебном процессе – это взаимное

Продолжение таблицы 1

1	2
	использование знаний; устранение дублирования материала; формирование целостной системы взглядов.
Ананьев Б. Г.	Интеграция в педагогическом процессе рассматривалась с позиции системного подхода к процессу

	обучения. Под системным подходом ученые понимали определение взаимосвязи различных явлений, согласующихся с физиологическим и психологическим понятием о системности в работе мозга.
Песталоцци И.Г., Новиков А.М., Каразин В.Н., Ушинский К.Д.	В интеграции Кедров видит движение, развитие научных знаний от их замкнутого изучения к их взаимодействию, а затем и к их целостности, при которой один и тот же объект изучается одновременно с разных сторон.
Андреева И. Н., Буторина Т. С., Васильева З. И.	В педагогике под интеграцией понимается высшая форма выражения единства целей, принципов и содержания организации процесса обучения и воспитания, результатом функционирования которых является формирование у обучаемых качественно новой целостной системы знаний и умений.

В целом, под **интеграцией** понимается объединение в известных пределах, в одном учебном предмете, обобщенных знаний той или иной научной области. Это объединение предполагает взаимную согласованность содержания обучения по различным учебным дисциплинам, построение и отбор материала, которые определяются как общими целями образования, так и учетом учебно-воспитательных задач.

Конечной целью современного образовательного процесса в школе является полноценное развитие активно мыслящей высоконравственной личности. Интеграция общего и дополнительного образования является одним из самых эффективных способов реализации новых требований.

После введения ФГОС роль дополнительного образования выросла, так как оно ориентировано на развитие личности ребенка и на раскрытие таких качеств, как инициативность, самовыражение, креативность и гибкость мышления, способность к нестандартным решениям, творческих способностей. Неотъемлемой частью дополнительно образование стала внеурочная деятельность.

Внеурочная деятельность в соответствии с ФГОС обеспечивает:

- формирование у обучающихся готовности к саморазвитию и непрерывному образовательному процессу;
- проектирование и конструирование социальной среды развития обучающихся в системе образования;
- активную деятельность обучающихся, направленную на получение образования и познание окружающего мира;
- построение образовательного процесса с учётом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей, обучающихся [47].

Внеурочная деятельность, как дополнительное образование получило своё начало за долго до появления ФГОС. Первые организованные формы внеурочной деятельности появились ещё в 30-е годы XVIII века. Тогда в Шляхтетском кадетском корпусе был организован первый литературный кружок. С этого времени начали организовываться первые детские парки (первый был организован по приказу Екатерины II для ее внука).

Организация внешкольного образования в России относится к концу XIX века, такое внешкольное образование носило просвещенческий характер. В 1905 г. В Москве впервые интеллигенцией был создан кружок, основной деятельностью которого являлось развитие рабочей молодежи. В это же время появились первые внешкольные учреждения и клубы для детей, которые явились прообразами станций юных техников, натуралистов и современных кружков технического творчества.

Важно отметить, что задачами такой системы организации внешкольной работы является грамотное и системное решение задач просвещения, обучения, воспитания, развития, социализации воспитанников и удовлетворение их индивидуальных интересов [38].

В послереволюционное время внешкольные учреждения давали возможность школьникам получить представление о различных сферах деятельности человека. Целью работы этих учреждений была подготовка детей к

борьбе за интересы пролетариата, и термин «внешкольное образование» был заменен на термин «внешкольное воспитание». Внешкольное воспитание организовывалось в форме кружковой, массовой, общественно-политической работы.

В словаре русского языка внешкольный значит происходящий, существующий вне, помимо, кроме школы [35]

Для определения основных задач внешкольного образования и внешкольного воспитания мы провели сравнительную характеристику этих двух определений (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика понятий «внешкольное образование» и «внешкольное воспитание»

Словарь	Воспитание	Образование
1	2	3
Словарь русского языка под редакцией Евгеньевой А.П.	Навыки поведения, привитые семьей, школой, средой и проявляющиеся в общественной и личной жизни.	Процесс усвоения знаний; обучение, просвещение. Совокупность знаний, полученных в результате обучения.
Словарь русского языка под редакцией Шведовой Н.Ю.	Навыки поведения, привитые семьей, школой, средой и проявляющиеся в общественной жизни.	Обучение, просвещение. Совокупность знаний, полученных специальным обучением.
Толковый словарь живого великорусского языка, Даль В.И.	Воспитать – заботиться о вещественных и нравственных потребностях малолетнего, вскармливать, возвращать, наставлять, научать, обучать всему, что для жизни нужно.	Образованный – получивший образование, научившийся общим сведениям, познаниям. Научно развитый.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Большая советская энциклопедия, под редакцией Прохорова А.М.	Процесс целенаправленное, систематическое формирования личности в целях подготовки ее к активному участию в общественной, производственной и культурной жизни.	Процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков.

В соответствии с изученными определениями в 30-х годах XX века внешкольное воспитание было направлено на формирование навыков поведения

и приспособления, обучающихся к требованиям общества того времени. В свою очередь внешкольное образование стремилось к расширению кругозора и получению новых знаний обучающимися.

Наиболее известными педагогами, которые внесли вклад в развитие внешкольного образования, являются Н.К. Крупская, А.С. Макаренко, С.Т. Шацкий, В.П. Шацкая. Эти педагоги показывали новое взаимодействие учителя и воспитанника. На первый план в организации внешкольной деятельности они выдвигали инициативу обучающихся. Также, по их мнению, внешкольная деятельность должна быть общественно полезной и строиться на самоорганизации [20]. Внешкольные учреждения решали задачу содействия разнообразным способностям и интересам детей в различных видах деятельности. Огромную роль внешкольные занятия играли в профессиональной ориентации учащихся, т.к. расширяли область знаний и деятельности, которые давала школа.

С развитием образования дополнительные занятия стали проводиться внутри школ. И в некоторых из них стали появляться собственные дополнительные занятия или как говорили в 30-х годах «внешкольные» занятия, не связанные с основным образовательным процессом. И на сегодняшний день во всех общеобразовательных учреждениях имеются центры дополнительного образования. Каждый из которых предлагает дополнительное образование различных направлений. Так, например, в МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» есть собственный центр дополнительного образования, предлагающий образовательные программы в таких направлениях, как робототехника, технология, искусство и т.д. Поэтому на сегодняшний день понятие внешкольная деятельность заменили на внеурочная деятельность. Внеурочная деятельность — организация на основе вариативной составляющей базисного учебного (образовательного) плана, организуемая участниками образовательного процесса, отличная от урочной системы обучения: экскурсии, кружки, секции, круглые столы, конференции, диспуты, КВНы, школьные научные общества, олимпиады, соревнования, поисковые и научные исследования и т.д.; занятия по направлениям внеучебной деятельности учащихся. Давайте рассмотрим

формулировку понятия внеурочной (внеклассной) деятельности различными авторами (таблица 3).

Таблица 3 – Понятия внеурочной деятельности

Автор	Понятия
1	2
Каирова И. А.	Внеклассная работа - это организованные и целенаправленные занятия с учащимися, проводимые школой для расширения и углубления знаний, умений, навыков развития индивидуальных способностей учащихся, а также как организация их разумного отдыха
Петрова Ф.Н.	Внеклассная работа – это составная часть учебно-воспитательной работы школы, которая организуется во внеурочное время пионерской и комсомольской организациями, другими органами детского самоуправления при активной помощи и тактичном руководстве со стороны педагогов и, прежде всего, классных руководителей и вожатых
Верзилин Н.М.	Многие авторы считают, что внеклассная работа - учебно-воспитательный процесс, реализуемый во внеурочное время сверх учебного плана и обязательной программы коллективом учителей и учеников или работников и учащихся учреждений дополнительного образования на добровольных началах, обязательно с учетом интересов всех ее участников, являясь неотъемлемой составной частью воспитательного процесса
Амонашвили Ш.А.	Внеурочная работа - составная часть учебно-воспитательного процесса школы, одна из форм организации свободного времени учащихся. Направления, формы и методы внеурочной (внеклассной) работы практически совпадают с направлениями, формами и методами дополнительного образования детей.

Продолжение таблицы 3

1	2
Давыдова В.В.	Внеурочная работа, внеклассная работа , составная часть учебно-воспитательного процесса в школе, одна из форм организации свободного времени учащихся. Внеурочной работы. в дореволюционной. России проводилась учебными заведениями главным образом в виде занятий творчеством, организации тематических вечеров и др. Внеурочная работа — неотъемлемая часть воспитания личности, основанного на принципах добровольности, активности и самостоятельности

Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Мищенко А.И., Шиянов Е.Н.	Внеклассная работа организуется школой и чаще всего в стенах школы, а внешкольная - учреждениями дополнительного образования, как правило, на их базе.	Внеучебная (внеурочная) работа может рассматриваться как <i>внеклассная и внешкольная</i> . Внеклассная организуется школой и чаще всего в стенах школы, а внешкольная - учреждениями дополнительного образования, как правило, на их базе.
Панчешникова Л.М., Душина И.В., Дронов В.П.	Внеклассная работа – составная часть учебно-воспитательного процесса. Суть её определяется деятельностью обучающихся во внеурочное время при такой организации, что творчество и инициатива учащихся выступают на первый план. (И.В. Душина)	
Пятунин В.Б., Летагин А.А.	Внеклассная работа - составная часть учебно-воспитательного процесса и определяет деятельность обучающихся во внеурочное время при организующей и направляющей роли учителя	Внеурочная деятельность – является часть учебно-воспитательной работы. Суть её определяется деятельностью обучающихся во внеурочное время под руководством учителя
Б.М. Бим-Бад	Внеурочная работа, внеклассная работа , составная часть учебно-воспитательного процесса школы, одна из форм организации свободного времени учащихся. Направления, формы и методы внеурочной работы практически совпадают с дополнительным образованием детей. В школе предпочтение отдаётся образовательному направлению, организации предметных кружков, научных обществ учащихся, а также развитию художественного творчества, технического творчества, спорта и др.	

Сегодня понятие внеурочной деятельности определено ФГОС. Его можно понимать, как деятельность, организуемую с классом, группой обучающихся во внеурочное время для удовлетворения потребностей обучающихся в содержательном досуге и получения дополнительного образования. Такая работа позволяет педагогам выявить у своих подопечных потенциальные возможности и интересы, помочь ребенку их реализовать.

Благодаря современным стандартам образования стала развиваться система дополнительного образования. Новое понятие внеурочной деятельности, описанное во ФГОС обязывает образовательные организации обеспечить свободное развития личности.

Изучив развитие дополнительного образование в России можно условно выделить три этапа. Основанием для разделения является приоритетная задача системы дополнительного образования в данный временной период (таблица 4).

Таблица 4 – Этапы развития системы дополнительного образования

Этапы	Зарождение (1896-1930гг.)	Эволюционное развитие (1930-1980гг.)	Разностороннее развитие (1990 г. – наст. Время)
1	2	3	4
Задача	Просвещение, обучение, воспитание, развитие, оздоровление, социализация, удовлетворение индивидуальных интересов, развитие и поддержка инициативы, создание условий для участия в собственном образовании.	Подготовка детей к борьбе за интересы пролетариата,	Гуманистическая направленность, приоритет общечеловеческих ценностей, обеспечение свободного развития личности.
Субъекты	Воспитательные площадки, детские клубы и лагеря.	Внешкольные учреждения (дворцы и дома пионеров и обучающихся, детские отряды).	Частные, государственные, и общественные образовательные организации.
Формы	Экспериментальная: совместная работа детей и взрослых, самоуправление.	Групповые: кружки, общественная деятельность.	Групповые и индивидуальные: проекты, исследования, семинары, консультации.

С течением времени цели внеурочного образования не изменились. Во многих образовательных учреждениях внеурочная деятельность строится на основе глубокого изучения индивидуальных интересов и способностей учащихся. Этому способствуют различные формы внеурочной деятельности. Эти формы направлены на создание для каждого ребенка образовательной среды, которая бы учитывала их индивидуальные возможности, развивала потенциал. Так, на лабораториях больше внимания уделяется исследовательской деятельности, развитию творческих способностей, обучающихся; спецкурсы способствуют углубленному изучению отдельного предмета, необходимого для профориентации обучающегося; на факультативах реализуется индивидуальное обучение, а на кружках технического творчества осуществляется творческая деятельность по созданию различных устройств и технических моделей. Также

существуют и другие формы внеурочной деятельности, которые позволяют учесть личностные особенности каждого ученика в отдельности.

В образовательных учреждениях, реализующих курсы внеурочной деятельности, внеурочная работа должна быть построена таким образом, чтобы реализовать способности обучающихся и повысить их интерес к изучаемым предметам или профессиям.

Внеурочная деятельность и дополнительное образование определяется различными направлениями/направленностями содержания. Внеурочная деятельность является частью основной образовательной программы, дополнительное образование реализует дополнительные программы. Таким образом внеурочная работа может быть организована различным образом. То как будет организована внеурочная работа обучающихся определяется видом и формой дополнительных программ (рисунок 1).

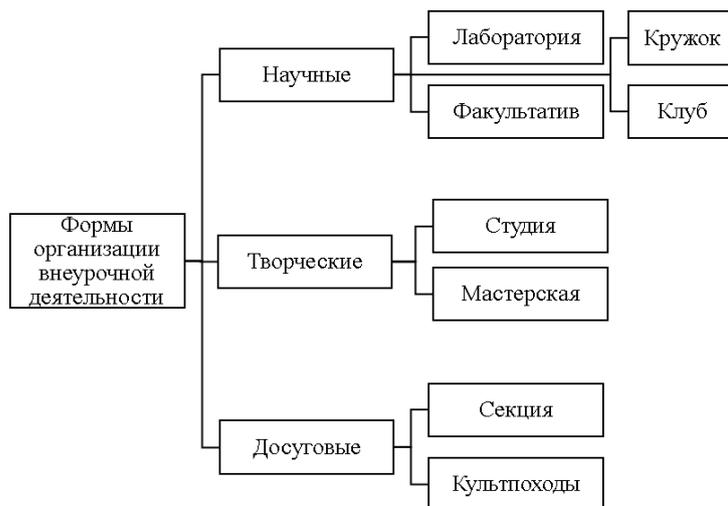


Рисунок 1 – Формы организации внеурочной деятельности

Федеральным Законом № 273-ФЗ закреплено деление дополнительных общеобразовательных программ на общеразвивающие и предпрофессиональные программы (гл. 10, ст. 75, п. 2). А в приложении к Письму Минобрнауки РФ от 11.12.2006 г № 06- 1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей» представлена классификация программ дополнительного образования детей: по степени авторства — типовая (примерная), модифицированная, экспериментальная, авторская; по уровню

усвоения — общекультурный, углубленный, профессионально-ориентированный уровень; по форме организации содержания и процесса педагогической деятельности — интегрированная, комплексная, модульная [47].

С.Н. Липатова определяет несколько уровней усвоения программ дополнительного образования: общекультурный уровень (предполагает развитие познавательных интересов обучающихся, расширение их кругозора, совместной образовательной деятельности), углубленный уровень (предполагает становление теоретических знаний и практических навыков, развитие способностей личности в конкретной области), профессионально-ориентированный (предполагает готовность к освоению программ специальной направленности). Данные уровни могут быть также охарактеризованы по виду деятельности: информационно-познавательный, операционно-деятельностный, практико-ориентированный.

Дополнительное образование способствует:

- формированию мотивации развития личности,
- появлению ситуаций успеха для каждого школьника,
- увеличению культурного пространства, подталкивает к творческому развитию,
- становлению гуманистических ориентаций,
- ликвидирует нежелательное поведение детей, способствует занятости обучающихся.

На данный момент выбор профиля обучения в образовательных учреждениях происходит на раннем этапе. Дополнительное образование в том числе внеурочная деятельность играет значительную роль в подготовке учащихся к сознательному выбору профиля обучения. Поэтому интеграция урочной и внеурочной деятельности позволяет реализовать задачи образовательного процесса и является востребованной стратегией современного обучения.

1.2 Связь физики и робототехники при изучении курса физики основной школы

В соответствии с пунктом 5.2.7 Положения о Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 15 мая 2010 г. № 337 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 21, ст. 2603; № 26, ст. 3350), пунктом 7 Правил разработки и утверждения федеральных государственных образовательных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. № 142 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 9, ст. 1110) был введен федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.

Данный стандарт установил требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования с учётом общих требований стандарта и специфики изучаемых предметов, входящих в состав предметных областей, которые должны обеспечивать успешное обучение.

Так, для успешного обучения физике, должны формироваться следующие предметные результаты:

1. Общие предметные результаты обучения физике в основной школе:

- знания о природе важнейших физических явлений окружающего мира и понимание смысла физических законов, раскрывающих связь изученных явлений;
- умения пользоваться методами научного исследования явлений природы, проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;
- умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний;

- умения и навыки применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств, решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

- формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;

- развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;

- коммуникативные умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.

2. Частными предметными результатами обучения физике в основной школе, на которых основываются общие результаты, являются:

- понимание и способность объяснять такие физические явления, как свободное падение тел, колебания нитяного и пружинного маятников, атмосферное давление, плавание тел, диффузия, большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твердых тел, процессы испарения и плавления вещества, охлаждение жидкости при испарении, изменение внутренней энергии тела в результате теплопередачи или работы внешних сил, электризация тел, нагревание проводников электрическим током, электромагнитная индукция, отражение и преломление света, дисперсия света, возникновение линейчатого спектра излучения;

- умения измерять расстояние, промежуток времени, скорость, ускорение, массу, силу, импульс, работу силы, мощность, кинетическую энергию, потенциальную энергию, температуру, количество теплоты, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления вещества, влажность

воздуха, силу электрического тока, электрическое напряжение, электрический заряд, электрическое сопротивление, фокусное расстояние собирающей линзы, оптическую силу линзы;

- владение экспериментальными методами исследования в процессе самостоятельного изучения зависимости пройденного пути от времени, удлинения пружины от приложенной силы, силы тяжести от массы тела, силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления, силы Архимеда от объема вытесненной воды, периода колебаний маятника от его длины, объема газа от давления при постоянной температуре, силы тока на участке цепи от электрического напряжения, электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала, направления индукционного тока от условий его возбуждения, угла отражения от угла падения света;

- понимание смысла основных физических законов и умение применять их на практике: законы динамики Ньютона, закон всемирного тяготения, законы Паскаля и Архимеда, закон сохранения импульса, закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля-Ленца;

- понимание принципов действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни, и способов обеспечения безопасности при их использовании;

- овладение разнообразными способами выполнения расчетов для нахождения неизвестной величины в соответствии с условиями поставленной задачи на основании использования законов физики;

- умение использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни (быт, экология, охрана здоровья, охрана окружающей среды, техника безопасности и др.) [49].

В свою очередь, робототехника, как прикладная наука, тесно связана с физикой. Физика является научной основой современной техники. А начиная с 2014 года, по поручению правительства Российской Федерации (приказ №1566 от

3 июля 2014 года), согласно которому, необходимо было подготовить комплекс мер для создания условий развития дополнительного образования детей в области технического творчества, в том числе и робототехники. В школах появились робототехнические кружки и центры образовательной робототехники. На базе МАОУ «Лицей № 142 г. Челябинска» имеется такой центр.

В дипломной работе бакалавра «Робототехника и легоконструирование в школьном физическом эксперименте» нами было проведено исследование возможности встраивания образовательной робототехники в учебный процесс по физике, в котором мы описали формы учебных занятий с применением робототехнических устройств. Рассмотрим их еще раз. 1) Урочные формы работы (выполнение практических и лабораторных работ с применением робототехнических комплексов, подготовка демонстрационного эксперимента, экспериментальных установок для лабораторных работ и работ школьного физического практикума с элементами автоматики на базе наборов lego Mindstorms и tetrax); 2) формы внеурочной деятельности (творческие проектно-конструкторские работы учащихся с вязанные с автоматизацией школьного физического практикума); 3) работа в системе дополнительного образования (клубная и кружковая работа по изучению основ робототехники) [7].

Занятия с применением урочной и внеурочной формы работы обучающихся могут быть объединены, тогда внеурочная деятельность или кружковая работа обучающихся может стать продолжением урока физики. Таким образом мы получаем интегрированное занятие урочной и внеурочной деятельности обучающихся в основе которых лежит автоматизированный физический эксперимент. Интеграция урочной и внеурочной деятельности по физике с применением автоматизированного физического эксперимента, как правило, отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, соперничества, коммуникации в группе.

При такой форме обучения физике у обучающихся формируются следующие универсальные учебные действия [45].

Регулятивные УУД:

- определять и формулировать цель деятельности на уроке;
- ставить учебную задачу;
- учиться составлять план и определять последовательность действий;
- учиться высказывать своё предположение (версию) на основе работы с иллюстрацией учебника;
- учиться работать по предложенному учителем плану;
- средством формирования этих действий служат элементы технологии проблемного обучения на этапе изучения нового материала;
- учиться отличать верно выполненное задание от неверного;
- учиться совместно с учителем и другими учениками давать эмоциональную оценку деятельности класса на уроке;
- средством формирования этих действий служит технология оценивания образовательных достижений.
- Познавательные УУД:
- ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя;
- делать предварительный отбор источников информации: ориентироваться в учебнике (на развороте, в оглавлении, в словаре);
- добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя учебник, свой жизненный опыт и информацию, полученную на уроке;
- перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса;
- перерабатывать полученную информацию: сравнивать и классифицировать ее;
- преобразовывать информацию из одной формы в другую: составлять физические рассказы и задачи на основе простейших физических моделей (предметных, рисунков, схематических рисунков, схем); находить и формулировать решение задачи с помощью простейших моделей (предметных, рисунков, схематических рисунков, схем).

Средством формирования этих действий служит учебный материал, задания учебника, задачи из сборников, робототехнические комплексы lego mindstorms и tetrix с контроллером NI MyRio.

Коммуникативные УУД:

- донести свою позицию до других: оформлять свою мысль в устной и письменной речи (на уровне одного предложения или небольшого текста);
- слушать и понимать речь других;
- читать и пересказывать текст;
- совместно договариваться о правилах общения и поведения в школе и следовать им;
- учиться выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика).

Средством формирования этих действий служит технология проблемного обучения и коллективная работа с робототехническими комплексами. Образовательную робототехнику, в преподавании физики, можно использовать для:

1. Демонстрации возможностей современной техники.
2. Демонстрации роли физики в проектировании и использовании современной техники.
3. Повышения качества образовательной деятельности:
 - углубление и расширение предметного знания;
 - развитие экспериментальных умений и навыков;
 - совершенствование знаний в области прикладной физики;
 - формирование умений и навыков в сфере технического проектирования, моделирования и конструирования;
 - мотивирование обучающихся к изучению физики и основ современной техники.
4. Усиление профильной подготовки учащихся, их ориентация на профессии инженерно-технического профиля и индустриально-технологический профиль обучения.

В МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» имеется некоторый опыт использования робототехнических комплексов LEGO Mindstorms и tetrax с контроллером myRio в учебном процессе по физике. Анализ и обобщение этого опыта работы позволил выделить следующие направления использования роботов в преподавании физики:

1. Робот/роботизированное устройство как объект изучения. Изучение физических принципов работы исполнительных устройств и устройств обратной связи.

2. Робот/роботизированное устройство как средство измерения в школьном физическом эксперименте. Датчики базовых образовательных робототехнических наборов и дополнительные виды датчиков (Vernier, HiTechnic, Arduino и др.) используются как измерительная система в эксперименте с обработкой и фиксацией его результатов в различных видах.

3. Робот/роботизированное устройство как средство постановки школьного физического эксперимента (автоматизированный эксперимент). Комплексное использование исполнительных устройств и систем обратной связи робототехнического набора в демонстрационном, лабораторном эксперименте и практической работе.

4. Робот/роботизированное устройство как средство учебного проектирования. Применение образовательной робототехники в проектно-исследовательской работе учащихся: исследование имеющихся роботов/роботизированных устройств и их использование с другими системами; разработка и создание нового робота/роботизированного устройства; модернизация готовых роботов/роботизированных устройств (разработка и проектирование новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности его использования, в том числе в новых эксплуатационных условиях).

Использования элементов робототехники в процессе обучения физике имеет следующие положительные стороны:

1. Результаты измерений физических величин обрабатываются в автоматическом режиме по запрограммированному алгоритму.

2. Во время проведения роботизированных измерений физических величин, исключаются случайные ошибки измерения, связанные с использованием органов чувств человека при измерении: со скоростью реакции человека, глазомером, восприятием событий на слух и т.д.

3. Непрерывный мониторинг значений измеряемой, в ходе эксперимента, физической величины в течение указанного промежутка времени и с регулируемой частотой снятия показаний датчика от единичного измерения за всё время эксперимента до нескольких сотен раз в секунду.

4. Полученные значения физических величин выводятся на экран на протяжении всего хода эксперимента в виде численных значений, числовой шкалы с указателем, таблиц значений и графиков функций.

5. График, полученный в результате эксперимента, а также инструменты для его исследования дают дополнительные возможности для анализа закономерностей физического процесса: вывод численных данных для любой точки графика; вывод значений различных интервалов изменения величины за заданный промежуток времени; определение среднего, минимального и максимального значения величины за выбранный промежуток времени; отображение с настраиваемой визуализацией на координатной плоскости нескольких графиков, полученных в ходе нескольких аналогичных экспериментов [7].

При проведении занятий с применением автоматизированного физического эксперимента возможен разный уровень сложности выполнения учебных заданий. Данный уровень определяется:

1. Степенью участия обучающихся в процессе конструирования, программирования и настройки автоматизированного эксперимента: самостоятельная работа только над одним из компонентов учебной деятельности по созданию роботизированного устройства/установки (конструирование или программирование, или настройка); полностью самостоятельная разработка

установки/устройства, конструирование, программирование и наладка установки, программная настройка датчиков, написание алгоритмов обработки полученных результатов;

2. Степенью дидактической поддержки учебной работы обучающихся: работа по техническому заданию, описывающего роботизированную установку/устройство; работа по техническому заданию, описывающего роботизированную установку/устройство и содержащую конструктивные схемы сборки устройства; работа по техническому заданию, описывающего роботизированную установку/устройство и содержащую конструктивные схемы сборки устройства и указания по составлению управляющей программы.

Несмотря на все положительные эффекты применения робототехники в урочной деятельности, как показывает опыт многих учителей-предметников, образовательная робототехника пока превалирует в клубной и кружковой работе. Также внедрение робототехники в образовательный процесс по физике сопровождается некоторыми трудностями для педагога. Во-первых, разработка схем, инструкций, описаний работы робота/роботизированной сопровождается существенными затратами времени. Во-вторых, необходима предварительная сборка робота/роботизированного устройства и проверка их работоспособности. В-третьих, наличие инструментальной погрешности систем обратной связи требует написание алгоритмов повышения точности измерений физических величин. Эти трудности связаны с недостаточной разработанностью методики применения роботов и роботизированных устройств в образовательном процессе, отсутствием учебных пособий для учащихся и методических рекомендаций для педагогов. Вместе с тем, можно отметить, что существует ряд методических пособий зарубежных авторов по использованию робототехники в проектной работе по физике, что может быть востребовано в работе учителей-предметников. Таким образом, целесообразно, интегрировать урочную и внеурочную деятельность на основе автоматизированного эксперимента будет способствовать вовлечению учащихся в познавательную деятельность, что позволяет сделать

образовательный процесс более эффективным и интересным для обучающихся [7].

Таким образом, робототехника встраивается в образовательный процесс по физике, позволяет автоматизировать школьный физический эксперимент, может быть реализована через внеурочную деятельность и являться прямым продолжением урока физики.

1.3 Особенности рабочей программы курса физики основной школы с элементами робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности

В федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования написано, что обучающимся необходимо овладеть универсальными учебными действиями (УУД) и способностью их использовать в учебной, познавательной и социальной практике. В тоже время обучающийся должен уметь самостоятельно планировать и осуществлять учебную деятельность, создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, использовать ИКТ.

Для достижения вышеперечисленных требований ФГОС основного общего образования учащихся необходимо вовлечь в такую учебно-познавательную деятельность, как изучение образовательной робототехники в рамках курса физики, во внеурочной деятельности и дополнительного образования.

Основное назначение образовательной робототехники в рамках курса физики состоит в выполнении социального заказа современного общества, направленного на подготовку подрастающего поколения к полноценной работе в условиях глобальной автоматизации всех сторон общественной жизни.

Робототехника считается одним из перспективнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами информатизации и автоматизации современного общества. За последние десятилетия робототехника вышла на новый уровень

развития. Новые разработки роботов, робототехнических устройств и автоматизированных систем изменили жизнь современного человека и общества в целом. Сегодня робототехника применяется в таких сферах как: транспорт, промышленность, медицина, обслуживание, сельское хозяйство, исследование Земли и космоса.

В настоящее время, в образовательных организациях, где есть центры образовательной робототехники, некоторые учителя физики, совместно с педагогами дополнительного образования ведут работу по внедрению в процесс обучения физики элементов образовательной робототехники и автоматизированного эксперимента. Такая работа предусматривает новые методологические подходы — системно-деятельностный подход. Дети лучше всего учатся в процессе деятельности, удовлетворяющей присущую ребенку любознательность — игры-исследования, творческого моделирования и конструирования. Деятельность обучающихся должна строиться на основе их личностных особенностей. Такую стратегию обучения возможно реализовать в образовательной среде LEGO Education, Arduino, Tetrix с контролером NI myRio и т.д. Они объединяют в себе специально сконструированные для занятий в группе комплекты образовательной робототехники, из них сопровождаются продуманной системой заданий для обучающихся и четко сформулированную образовательную концепцию. Процесс активной работы по конструированию, исследованию, постановке вопросов и совместному творчеству дает возможность охватить широкий круг учебных проблем по разным образовательным областям. Это — проведение практических занятий и лабораторных исследований; проверка гипотез; сбор, запись и анализ данных; оценка научных данных и реальных работающих систем.

Образовательная робототехника органично включается в систему преподавания физики при наличии оборудования в распоряжении учителя физики и заинтересованности с его стороны.

Рынок образовательной робототехники имеет множество готовых образовательных решений, содержащих как оборудование, так и методические

материалы.

Для интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента рекомендуется применять следующие наборы:

- для средней школы– наборы Lego Mindstorms;
- для старшей школы- наборы Tetrrix с контроллером NI myRio.

Данным оборудованием позволяет автоматизировать лабораторные работы и демонстрационные эксперименты школьного курса физики. Разработать экспериментальные установки для проведения исследований и экспериментов.

Для того, чтобы провести автоматизацию лабораторной работы или демонстрационного эксперимента, в среднем требуется от 25 до 90 минут, в зависимости от сложности проводимых измерений. Разработка собственных автоматизированных установок занимает значительно больше времени (от трех до девяти часов). В связи с этим необходимо объединить урочные и внеурочные занятия.

На занятиях дополнительного образования и внеурочной деятельности по физике необходимо проводить подготовку к занятию с автоматизированным физическим экспериментом. А именно:

- 1) изучать способы автоматизации эксперимента;
- 2) изучать основы образовательной робототехники на базе наборов образовательной робототехники Lego Mindstorms и Tetrrix с контроллером NI myRio (собирать экспериментальные установки, программировать их и проводить тестирование);
- 3) автоматизировать лабораторные работ и демонстрационные эксперименты (составлять планы автоматизации, подготовки оборудования, конструирование установки, создавать виртуальный прибор и программировать его).

Во время уроков физики, проводится непосредственно сам автоматизированный эксперимент. Автоматизированный физический эксперимент, можно использовать: для демонстраций при объяснении нового

материала; при фронтальных лабораторных работах и опытах; для исследовательской деятельности; для проектной деятельности.

Рассмотрим часть календарно-тематического планирование уроков по физике с учетом работы на занятиях дополнительного образования и внеурочной деятельности с внедрением автоматизированного эксперимента в 7 классе (таблица 5).

Таблица 5 – Планирование интегрированных занятий в 7 классе

Тема из календарно-тематического планирования по физике 7 класса	Содержание работы на занятия по ДО	Содержание работы учащихся на уроках физики
1	2	3
Сила. Явление тяготения. Сила тяжести. Графическое изображение силы.	1. Изучение принципов работы динамометрического датчика. 2. Изучение методов обработки данных с построением графиков в LabVIEW. 3. Разработка лабораторной работы. 4. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 5. Создание ВП и блок-схемы управления. 6. Создание удобного интерфейса	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.
Трение. Сила трения. Трение скольжения, качения, покоя	1. Изучение математических операций в программном обеспечении LabVIEW. 2. Изучение принципов работы датчика угла наклона (гироскопа) 3. Разработка лабораторной работы.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента

Продолжение таблицы 5

1	2	3
	4. Сборка автоматизированной лабораторной установки	3. Обработка результатов эксперимента.
Скорость. Единицы скорости.	1. Изучение математических операций в программном обеспечении LabVIEW. 2. Изучения подпрограмм секундомера в LabVIEW. 3. Изучение циклов с условием в LabVIEW. 4. Обработка цифровых сигналов с датчиков расстояния и концевиков.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.

	5. Разработка лабораторной работы. 6. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 7. Создание ВП и блок-схемы управления.	
Расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда.	1. Изучение математических операций в программном обеспечении LabVIEW. 2. Изучение принципов работы цифрового датчика давления воды. 3. Изучение принципов обработки цифровых сигналов в LabVIEW. 4. Разработка лабораторной работы. 5. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 6. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.
Простые механизмы. Рычаг. Условия равновесия рычага.	1. Изучение операций сравнения в программном обеспечении LabVIEW. 2. Разработка лабораторной работы. 3. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 4. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.
КПД механизма	1. Написание алгоритма расчета КПД механизмов в LabVIEW. 2. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.

Календарно-тематическое планирование уроков по физике с учетом работы на занятиях дополнительного образования и внеурочной деятельности с внедрением автоматизированного эксперимента в 8 классе представлено в таблица 6.

Таблица 6 – Планирование интегрированных занятий в 8 классе

Тема из календарно-тематического планирования по физике 8 класса	Содержание работы на занятия по ДО	Содержание работы учащихся на уроках физики
1	2	3
Теплопроводность.	1. Изучение принципов работы цифровых датчиков температуры. 2. Написание алгоритма обработки данных с датчиков	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой.

	<p>температуры, вывод графиков изменение температуры с течением времени в LabVIEW.</p> <p>3. Разработка лабораторной работы.</p> <p>4. Сборка автоматизированной лабораторной установки.</p> <p>5. Создание ВП и блок-схемы управления.</p>	<p>2. Проведение эксперимента</p> <p>3. Обработка результатов эксперимента.</p>
Конвекция	<p>1. Изучение принципов работы цифровых датчиков температуры.</p> <p>2. Написание алгоритма обработки данных с датчиков температуры, вывод графиков изменение температуры с течением времени в LabVIEW.</p> <p>3. Разработка лабораторной работы.</p> <p>4. Сборка автоматизированной лабораторной установки.</p> <p>5. Создание ВП и блок-схемы управления.</p>	<p>1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой.</p> <p>2. Проведение эксперимента</p> <p>3. Обработка результатов эксперимента.</p>
Излучение	<p>1. Изучение принципов работы цифровых датчиков температуры.</p> <p>2. Написание алгоритма обработки данных с датчиков температуры, вывод графиков изменение температуры с течением времени в LabVIEW.</p> <p>3. Разработка лабораторной работы.</p> <p>4. Сборка автоматизированной лабораторной установки.</p> <p>5. Создание ВП и блок-схемы управления.</p>	<p>1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой.</p> <p>2. Проведение эксперимента</p> <p>3. Обработка результатов эксперимента.</p>

Продолжение таблицы 6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Источники постоянного тока	<p>1. Изучение свойств аккумуляторов.</p> <p>2. Изучение типов аккумуляторов.</p> <p>3. Изучение характеристик аккумуляторов.</p> <p>4. Конструирование роботизированных платформ на с системой питания от аккумулятора.</p>	<p>1. Изучение видов аккумуляторов и их применение в быту и технике.</p> <p>2. Подключение нескольких аккумуляторов к цепи.</p>
Электрическая цепь и её составные	<p>1. Изучение элементов электрической цепи роботов.</p>	<p>1. Изучение схемотехники.</p>

части. Параллельное и последовательное соединение.	2. Изучение методов соединения элементов электрической цепи роботов. 3. Разработка и сборка электрической цепи роботов.	2. Работа с электрической цепью робота.
Напряжение. Вольтметр. Измерение напряжения.	1. Изучение способов измерения напряжения в цепи управляющим контроллером робота в LabVIEW. 2. Изучение способов управления электрическим током в цепи управляющим контроллером робота через среду программирования LabVIEW. 3. Измерение напряжения в электрической цепи робота. 4. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Работа с электрической цепью робота. Проведение измерения напряжения в различных режимах работы робота. 2. Обработка полученных результатов.
Сила тока. Амперметр. Измерение силы тока.	1. Изучение способов измерения силы тока в цепи управляющим контроллером робота в LabVIEW. 2. Изучение способов управления электрическим током в цепи управляющим контроллером робота через среду программирования LabVIEW. 3. Измерение силы тока в электрической цепи робота. 4. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Работа с электрической цепью робота. Проведение измерения силы тока в различных режимах работы робота. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.
Работа и мощность электрического тока.	1. Изучения влияния напряжения на мощность моторов. 2. Разработка алгоритма учета напряжения аккумулятора для поддержания постоянной мощности мотора.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента.

Продолжение таблицы 6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	3. Разработка лабораторной работы. 4. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 5. Создание ВП и блок-схемы управления.	3. Обработка результатов эксперимента.
Короткое замыкание. Предохранители.	1. Защита робота от короткого замыкания. 2. Алгоритмы программной защиты от короткого замыкания. 3. Создание ВП и блок-схемы защиты от короткого замыкания.	1. Изучение влияния короткого замыкания на роботизированные платформы.

		2. Изучение физической защиты от короткого замыкания.
Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение. Электромагнитное реле.	1. Изучение принципов работы датчиков магнитного поля. 2. Программы обработки данных с датчика магнитного поля (компаса) в LabVIEW. 3. Разработка лабораторной работы. 4. Сборка автоматизированной лабораторной установки. 5. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Разработка плана работы с автоматизированной лабораторной установкой. 2. Проведение эксперимента 3. Обработка результатов эксперимента.
Действие магнитного поля на проводник с током. Сила ампера. Электрический двигатель.	1. Изучение устройства электродвигателей, применяемых в робототехнике. 2 Изучение зависимости мощности двигателя от напряжения. 3. Создание мобильной платформы на двигателях постоянного тока. 4. Создание ВП и блок-схемы управления электродвигателем постоянного тока.	1. Разработка плана работы с мобильной платформой. 2. Проведение эксперимента с замерами мощности. 3. Обработка результатов эксперимента.
Отражение света. Законы отражения. Преломление света	1. Изучение датчиков работа основанных на оптических явлениях. 2. Обработка данных с оптических датчиков в LabVIEW. 3. Написание алгоритма измерения освещенности и определения цвета в LabVIEW. 4. Создание ВП и блок-схемы управления.	1. Изучение распространения лучей света в окружающем пространстве. 2. Экспериментирование с положением оптических датчиков в пространстве и его влиянием на эффективность сбора данных. 3. Выявление ограничений оптических датчиков.

Выводы по главе

В данной главе было рассмотрено формирование целостности содержания физического образования в рамках урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного эксперимента. Данное изучение позволило сделать ряд выводов.

Изучение связи физики и робототехники в основном курсе физики раскрывает обобщенную методологию познания. Связь этих двух областей позволяет обучающимся в полной мере осознать важность теоретических аспектов в условиях реальной жизни, на примере автоматизированных устройств, а требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, которые устанавливает ФГОС, предоставляет нам возможность изменять формы организации современного учебного процесса, то есть интегрировать урочную и внеурочную деятельность учащихся на основе автоматизированного эксперимента.

Образовательная робототехника позволяет реализовать интеграцию урочной и внеурочной деятельности по физике и способствует успешному формированию предметных результатов, а также формированию необходимых современному школьнику компетенций.

Для интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента рекомендуется применять следующие наборы: для средней школы — наборы Lego Mindstorms; для старшей школы — наборы Tetrrix с контроллером NI myRIO. Данное оборудование позволяет автоматизировать лабораторные работы и демонстрационные эксперименты школьного курса физики. Разработку экспериментальных установок, проведение исследований и экспериментирование. Образовательная робототехника органично включается в систему преподавания физики. при наличии оборудования в распоряжении учителя физики и заинтересованности с его стороны.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что формирование целостности содержания физического образования в рамках урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного эксперимента — комплексное многогранное понятие, к которому присущи с одной стороны интеграция урочной и внеурочной деятельности, а с другой стороны внедрение робототехники в учебный процесс по физике.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ РОБОТОТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Модель процесса обучения физике с элементами робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности

Робототехника- это прикладная наука, занимающаяся разработкой и созданием автоматизированных устройств. За последние десятилетие робототехника совершила большой скачек в развитии. В связи с этим появились новые профессии: инженер-робототехник и техник-робототехник. Эти профессии стали востребованными с появлением раздела робототехники: «мобильная робототехника».

Мобильный робот- это автоматизированная машина, в которой есть шасси, системы манипулирования физическими объектами и устройства обратной связи. Шасси такого робота может быть на гусеничном, колесном или шагающим ходу, также шасси таких роботов могут ползать, плавать или летать. К системам манипулирования физическими объектами этих роботов относят захваты, руки, крюки, а к устройствам обратной связи относятся датчики, передатчики и приемники.

С 2008 года, в России активно развиваются центры робототехники для обучающихся средней и старшей школы. В таких центрах образовательной робототехники обучающиеся получают знания о начальном техническом творчестве в области робототехники, а также готовятся к робототехническим соревнованиям, к которым они разрабатывают и создают автономных мобильных роботов. Так как робототехника – это развивающаяся наука, то и знания, необходимые обучающимся для решения робототехнических задач тоже развиваются.

Занятия дополнительного образования и уроки ограничены по времени, поэтому обучающимся не получится, изучая робототехнику на

дополнительных занятиях углубиться в физику роботов, а на уроках физики рассмотреть связанные с ним элементы робототехники.

В связи с этим мы разработали модель методики обучения физике с элементами робототехники, которая базируется на интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного физического эксперимента и обосновывается изучением таких разделов физики, как: «электричество», «механика», «оптика»; тесно связанных с изучением основ робототехники.

Предлагаемая нами модель методики осуществления интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике при изучении основ робототехники, электричества, механики и оптики была разработана для школ, реализующих образовательные программы с технологическим уклоном робототехнической направленности. Наша модель направлена на углубленное изучение физики, технологии, информатики и математики через изучение элементарной базы робота.

Построенная модель опирается на техническое творчество и соревновательную деятельность обучающихся в области робототехники.

Для реализации нашей модели интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента необходимо понимать, как автоматизация, а именно робототехнические устройства связаны с процессом обучения физике.

Такую связь рассмотрел М.Г. Ершовым в своей диссертации разработал принципы интеграции образовательной робототехники в учебный процесс по физике [18]. Рассмотрим их:

- 1) понимание необходимости освоения основ робототехники как условия адаптации обучающихся в современной технологической среде существования человека и их предпрофессиональной подготовки к выбору инженерно-технических специальностей в последующем образовании и трудовой деятельности;

2) важность разработки и внедрения в практику обучения не только естественнонаучной, математической и технологической, но и гуманитарной составляющей междисциплинарной программы, а именно вопросов философии и социологии робототехники как условия понимания ее назначения, общих тенденций развития и социальных следствий встраивания и распространения;

3) понимание мультидисциплинарности робототехники как объекта изучения, что определяет необходимость согласованной разработки предметных программ обучения как условия качественного освоения данной области знания; соблюдение преемственности предметных учебных программ разных уровней; образования;

4) наличие в предметных программах обучения базовой и вариативной составляющих, обусловленное динамизмом роботостроения как области знаний и отрасли производства, высокими темпами его развития, расширением видового многообразия роботов и области их применения;

5) наличие содержательной и процессуальной компоненты в обучении робототехнике:

а) обеспечение формирования системы базовых знаний (конкретных и обобщенных, в том числе метатехнических знаний);

б) организация начальной практической подготовки учащихся по моделированию и конструированию простейших роботов, формирование обобщенных умений в проектной и проектно-исследовательской деятельности;

в) создание условий для технического и дизайнерского творчества учащихся;

б) дифференциация и индивидуализация обучения, выявление одаренных учащихся, их поддержка в рамках программ индивидуального развития;

7) обеспечение содержательной связи учебного процесса по предмету и внеурочной работы по робототехнике; организация конкурсного и соревновательного движений, создание творческих коллективов учащихся, ориентация их командной деятельности на инновационные решения в области моделирования и конструирования роботов.

Но М.Г. Ершов изучал объединение физики и робототехники, а также процесс их изучения в рамках политехнического образования. Перед нами же стоит задача интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного (с применением образовательной робототехники) физического эксперимента. Поэтому нами были разработаны принципы интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента.

Первый принцип — это *принцип совместимости*.

Для успешной интеграции урочной деятельности по физике с внеурочной деятельностью по робототехнике необходимо, чтобы темы изучаемые юными инженерами-робототехниками и темы основного курса физики были совместимы на уровне понятийного аппарата. В нашем случае необходимо наличие сразу двух видов совместимости:

- взаимозаменяемость элементов понятийного аппарата физики на понятийный аппарат робототехники;
- включение отдельно взятых элементов понятийного аппарата из робототехники в систему понятийного аппарата физики.

Второй принцип — это *принцип непрерывности*.

Интеграция урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного эксперимента должна осуществляться через непрерывное получение образования обучающихся. Знания полученные на уроках физики непременно должны быть применены на занятиях по робототехнике и наоборот. Так, например, на занятиях по робототехнике, изучая плавный разгон и торможение робота обучающиеся знакомятся с понятием ускорения. Далее на уроках физики, узнают формулу

равноускоренного и равнозамедленного движения, учатся вычислять ускорение и рассматривают алгоритмы равноускоренного и равнозамедленного движения. После чего, на занятиях по робототехнике реализуют алгоритмы равноускоренного и равнозамедленного движения с учетом физики данного явления. В этом и заключается принцип непрерывности.

Третий принцип — это *принцип регуляции*.

Принцип регуляции заключается в том, что в урочно-внеурочной системе при любом воздействии извне, нарушающим ее относительное равновесие, разворачиваются процессы, которые направлены на сохранение этого равновесия. Для сохранения интегрированной системы, ее функции должны быть актуализированы и разнесены во времени и пространстве друг с другом так, чтобы в процессе работы этой системы ее элементы не мешали друг другу. Но интегрированную систему необходимо не только сохранять в равновесии, но и еще ее необходимо развивать. Поэтому процессы, направленные на сохранение интегрированной системы, должны быть построены в виде иерархической зависимости функций. Усиливая отдельные процессы, направленные на сохранение интегрированной системы в равновесии, вместе должны вести к развитию этой системы, как единого целого. Принцип регуляции носит организационный характер.

Таким образом, существо организации интеграции урочной и внеурочной системы раскрывается через три названных выше основных принципов. Данные принципы отражают сущность организационного процесса.

На основе принципов интеграции урочной и внеурочной деятельности, предложенных нами, мы составили граф схему (рисунок 2) взаимосвязи урочных занятий по физике и внеурочных занятий по робототехнике.



Рисунок 2 – Взаимосвязь урочных занятий по физике и внеурочных занятий по робототехнике

Учитывая все выше перечисленное, мы построили модель интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного эксперимента. Построенная модель включает в себя целевой, общедидактический, исторический, функциональный, содержательный, обучающий, воспитательный, развивающий, материальный аспекты. И учитывает целеполагающий, содержательный, организационный, формальный, мотивационный и управленческий компоненты. Построенная модель выглядит следующим образом (рисунок 3).



Рисунок 3 – Модель интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента

Предлагаемая модель методики осуществления интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента сконструирована в данной работе как целостная система, состоящая из пяти взаимосвязанных блоков: мотивационного, целевого, содержательно-деятельностного, технологического и результативного, включающих смыслообразующие мотивы, интегрированное содержание, формирующие и развивающие теоретический тип естественнонаучного мышления, основные способы организации деятельности учителя и учащихся, в совокупности обеспечивающие эффективность усвоения учебного материала.

На рисунке 3 видно, что в предлагаемой модели отражены все компоненты методической системы: цель, содержание, методы, средства, формы, а также результат.

Рассмотрим содержание каждого блока модели, которую мы предложили.

Мотивационный блок показывает комплекс потребностей и познавательных интересов обучающихся, которые обеспечивают мотивацию процесса познания при изучении механики, оптики или электричества.

Самым важным в процессе обучения являются мотивы обучающихся, благодаря им, осуществляются те или иные учебные действия.

Мотивация процесса познания определяется внешними и внутренними потребностями обучающихся. Внутренние мотивы направлены на освоение новых знаний и способов действий. Внешние мотивы направлены на саморазвитие и самообразование.

Целевой блок. На основании совокупности требований, установленных Концепцией профильного обучения, федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования к результатам освоения курса, отобранных в контексте данного исследования, определили целевой блок предлагаемой модели в виде

совокупности образовательного, развивающего и воспитательного аспектов обучения:

- повышение мотивации обучающихся к изучению предмета и качества физического образования через интеграцию физики и робототехники применительно к отдельным разделам физики (механики, оптики, электричества);
- формирование теоретического естественно-научного мышления учащихся за счёт приёмов, методов и средств в различных формах организации учебных занятий;
- создание базы для дальнейшего обучения учащихся в высших учебных заведениях за счёт адаптации физико-технических (робототехнических) знаний и форм учебных занятий к знаниям и формам обучения в высшей школе.

Целевой блок модели ориентирован на основную цель настоящего исследования – повышение качества профильного естественно-научного образования в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента на ступени среднего общего образования, обеспечивающего развитие естественнонаучного мышления учащихся и повышение мотивации к получению профильного естественно-научного образования. Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- углубление и расширение содержания естественно-научного образования за счет соединения физических и технологических (робототехнических) знаний на основе изучения разделов физики «механики», «электричества», «оптики» при изучении устройства и методов программирование роботов и роботизированных устройств;
- повышение уровня целостности естественно-научного образования и формирование научной картины мира на уровнях: целостности физических и технологических явлений и процессов, лежащих в основе изучения робототехники; технологических методов их исследования;

законов механики, электричества, оптики, объясняющих сущность взаимосвязанных процессов и явлений;

- обеспечение развития теоретического естественно-научного мышления обучающихся, формирование у них структуры познавательной деятельности, характерной для естествоиспытателя;
- осуществление профильной направленности естественно-научного образования;
- создание дидактических условий профильного обучения, обеспечивающего быструю адаптацию учащихся к естественно-научному образованию в высшей школе.

Содержательно-деятельностный блок представлен двумя компонентами. Содержательный компонент включает содержание разделов физики «механика», «электричество», «оптика» которое обеспечивает профильную направленность естественно-научного образования, способствует развитию интереса к выбранному профилю. В свою очередь деятельностный компонент, содержит основные виды деятельности обучающихся направленные на изучение предмета и учителя, направленные на повышение мотивации обучающихся к изучению предмета.

Таким образом, для повышения эффективности профильного естественно-научного и технического образования, а также целостности содержания естественно научного образования в школах с технологическим уклоном в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного физического эксперимента была разработана модель методики осуществления интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного эксперимента и элементами образовательной робототехники.

Разработанная нами модель интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента была апробирована на базе МАОУ «Лицей № 142 г. Челябинска».

2.2 Содержание обучения физике с элементами робототехники

Проанализировав наборы по образовательной робототехнике в МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» и роботов, создаваемых на базе имеющихся наборов, мы сделали вывод, что большая часть явлений и законов, лежащих в основе работы их различных узлов, изучается в школьном курсе физики. Так, например, при изучении механических явлений целесообразно познакомить обучающихся с особенностями видов передвижения робота и его отдельных частей по полигону, а также влиянием силы трения на передвижения робота. При изучении электромагнитных явлений можно рассмотреть устройство и принцип работы электродвигателей, применяемых в робототехнических устройствах для движения и манипуляции физическими телами. А изучая оптические явления, полезно изучить работу датчика цвета, освещенности или лазерного дальномера применяемых в роботах для обучения робота самостоятельно ориентироваться на полигоне.

Анализируя содержание школьного курса физики и возможность встраивание в него элементов робототехники, мы воспользовались представлениями о структуре элементной базы робота. Данная структура определяется структурой кибернетической модели робота (рисунок 4).

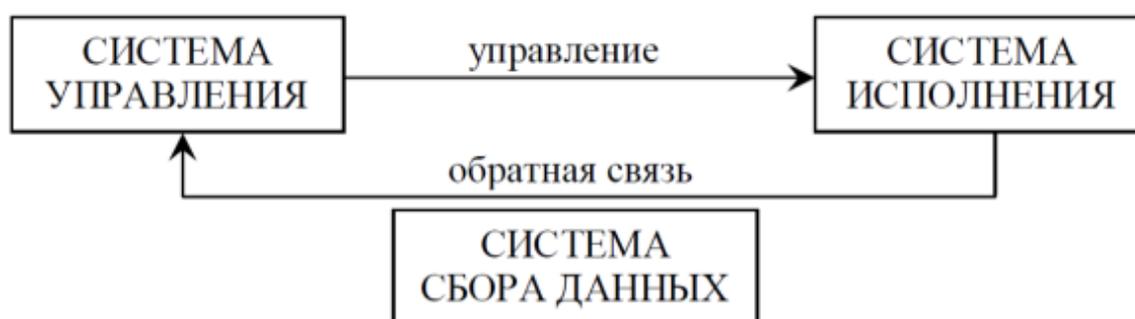


Рисунок 4 – Кибернетическая модель робота

Она включает в себя три основных компонента: систему управления, систему исполнения и систему сбора данных.

Рассмотрим структуру элементной базы робототехники и ее связь с физикой и другими предметами.

Исполнительные устройства. Это устройства, которые состоят из приводов, промежуточных передач и рабочего органа робота, данные устройства взаимодействуют с физическими объектами и перемещают робота в пространстве.

1. Приводы — совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие машин и механизмов. Приводы имеют несколько разновидностей:

- электрический,
- гидравлический,
- пневматический.

Наиболее используемым на сегодня является электрический привод.

2. Передачи — это механизм передачи движения от одних частей устройства к другим. Могут использоваться как элементы простых механизмов (рычаги, блоки и др.) так и более сложные механизмы: изменяющие вид движения (кривошипно-шатунные механизмы, кулисные механизмы, кулачковые механизмы, шарнирно-рычажные механизмы); изменяющие скорость и направление вращения (редукторы, коробки передач, карданы, дифференциалы и др.). Они тоже имеют разновидности:

- передачи зацеплением (зубчатая, реечная, червячная, цепная, волновая, планетарная др.),
- передачи трением (фрикционная, ремённая и др.).

3. Рабочие органы — это части робота, которые выполняются в виде манипуляторов, захватов, держателей, колёсной базы, гусеничной базы и других элементов.

Рассмотрение физических принципов работы исполнительных устройств относится в значительной степени к такому разделу физики как механика и электродинамика.

Основные элементы исполнительных устройств, а также физические явления и законы их протекания, на основе которых может быть раскрыт принцип действия этих устройств, приведены в таблице 7. В ней сопоставлены элементы исполнительных устройств и темы курса физики различных классов, в которых возможно их изучение. Если принцип действия какого-либо устройства в основном курсе физики не изучается, то знакомство с ним может осуществляться в рамках дополнительного образования.

Важно указать на направления реализации межпредметных связей при изучении научных основ работы исполнительных устройств. Большое значение в создании робототехнических устройств имеет правильное использование способов крепления деталей и механизмов между собой: опор, подшипников, упоров и пр. Эти знания, обучающиеся получают на уроках технологии. Ниже приведена таблица содержания обучения физике с элементами систем управления роботами.

Таблица 7 – содержание обучения физике с элементами систем управления роботами.

Исполнительные устройства	Виды исполнительных устройств	Физические явления, законы, объекты техники	Тема курса физики	Класс
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Приводы	Электродвигатель	Электродвигатель постоянного тока	Электромагнитные явления	8
		Шаговый электродвигатель	Электромагнитные явления	8,11
		Электродвигатель переменного тока	Электромагнитные явления	11
		Сервопривод	Электромагнитные явления; Простые механизмы	8
	Гидравлический привод	Закон Паскаля, гидравлический пресс	Давление твердых тел, жидкостей и газов	7
	Пневматический привод	Закон Паскаля	Давление твердых тел, жидкостей и газов	7

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Передачи	Передачи зацеплением	Изменение угловой скорости вращения	Кинематика, движение по окружности. Вращение твердого тела	9
	Передачи трением	Трение	Силы в механике. Сила трения	7,9
	Рычаги, блоки, червячные передачи, винтовые передачи	Золотое правило механики	Простые механизмы	7
	Опоры: шарнир, подшипник, шаровая опора	Трение	Силы в механике. Сила трения	7,9
	Сложные механизмы	Прямолинейное и криволинейное движение	Кинематика	7,9,10
Рабочие органы	Генератор постоянного тока	Явление электромагнитной индукции	Производство, передачи и использование электроэнергии	8
	Манипуляционные системы и системы передвижения	Движение по прямолинейной и криволинейной траектории. Механизмы захвата и удержание тел	Кинематика. Динамика	7,9

Изучение исполнительных устройств робота требует дополнительных знаний и навыков. Например, при рассмотрении систем манипулирования физическими объектами робота необходимы знания по курсу математики, содержащие описание подвижности манипуляторов, осуществляется в различных системах координат: прямоугольных, цилиндрических и сферических. При изучении конструкций по сборке роботов учащиеся используют умение чтения чертежей и схем. А создавая собственное устройство возникает необходимость программировать его поведение— это уже навыки из курса информатики.

Составленная нами таблица демонстрирует как связаны исполнительные устройства роботов со школьным курсом физики. В каких темах они могут быть изучены и каким образом применены.

Рассмотрим устройства обратной связи.

Современный рынок робототехники содержит множество различных датчиков. В ходе учебного процесса по физике появляется возможность познакомить обучающихся с работой множества видов датчиков, входящих в различные робототехнические наборы. Большинство датчиков, используемых в робототехнике, используют принцип преобразования измеряемой физической величины в электрический сигнал или изменения параметров этого сигнала. Это связано с тем, что электрический сигнал передаётся на большие расстояния, может быть оцифрован и обработан устройствами управления. Рассмотрим в таблице 8 некоторые датчики и физические явления, законы, которые объясняют принцип их действия.

Таблица 8 – Изучение устройств обратной связи в курсе физики

Устройства обратной связи	Физическое явление, закон	Тема курса физики	Класс
1	2	3	4
Датчик магнитного поля	Эффект Холла	Основы электродинамики	11
Датчик расстояния	Ультразвуковые волны. Распространение и отражение волн	Механические колебания и волны	9,10
Датчик освещённости	Фоторезистор	Электрический ток в различных средах	11
Датчик цвета	Фоторезистор	Электрический ток в различных средах	11
Датчик силы вибродатчик	Механические колебания	Механические колебания и волны	9,10
Датчик силы пьезокварцевый	Пьезоэлектрический эффект	Силы в механике. Электрический ток в различных средах	10
Датчик силы тензометрический	Преобразование деформации упругих элементов в измерение электрического сопротивления	Электрический ток в различных средах	10
Датчик звука	Распространения звука	Механические колебания и волны	9,10
Датчик температуры	Терморезистор, измерение сопротивления тока	Электрический ток в различных средах	8,10

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Датчик температуры акустический	Зависимость скорости распространения звуковой волны в газах от температуры	Механические колебания и волны	9
Датчик силы тока на основе эффекта Холла	Эффект Холла	Основы электродинамики	11
Датчик напряжения	Преобразование входного тока пропорционального приложенному напряжению в пропорциональный выходной ток	Законы постоянного тока. Переменный ток	8,10
Инфракрасный дальномер	Увеличение электропроводимости полупроводника под действием электромагнитного излучения	Электрический ток в различных средах	10

В свою очередь устройства обратной связи не требуют дополнительных навыков так, как принципы их работы основаны на чистой физике и преобразование электрических сигналов.

Таблицы 7 и 8 являются сборником тем из школьного курса физики и элементов робототехники внедряемых в эти темы. Возможно их дополнение по мере развития образовательной робототехники, а также совершенствования содержания школьного курса физики.

К устройствам управления роботов относятся контроллеры, компьютеры и дополнительные устройства управления. Особенности функционирования и методы работы с ними рассматриваются в курсе информатики. В курсе физики изучаются научные основы работы отдельных элементов робота, а также научные основы процессов приема, усиления и передачи электрического сигнала для управления роботом.

Для управления роботами на уроках физики и занятиях дополнительного образования в МАОУ «Лицей № 142 г. Челябинска» мы используем контроллеры EV3, NXT, MyRio и совместимые с ними среды графического программирования LabVIEW и Mindstorms. Они позволяют обрабатывать электрические сигналы и выводить информацию о них в виде

графиков, шкал и строк. Также графические среды разработки программного обеспечения LabVIEW и Mindstorms позволяет создать полноценную интерактивную лабораторную работу.

Давайте рассмотрим несколько примеров таких лабораторных работ с применением программного обеспечения Mindstorms.

Пример 1. Исследование магнитного поля электромагнита

Цель: изучить факторы, влияющие на характеристики магнитного поля электромагнита, продемонстрировать график изменения величины, характеризующей магнитное поля электромагнита при различных условиях.

Оборудование: разборный электромагнит, выпрямитель, штатив с муфтой и лапкой, блок NXT, Vernier Mag.Field 6,4 mT, ПО NXT-G, компьютер, проектор.

Общий вид лабораторная установка представлен на рисунке 5:



Рисунок 5 – Лабораторная установка

Ход эксперимента:

1. Для выполнения эксперимента требуется запустить программу «NXT 2.0 Data Logging».
2. В открытом окне ввести название эксперимента и нажать кнопку «далее» (рисунок 6).

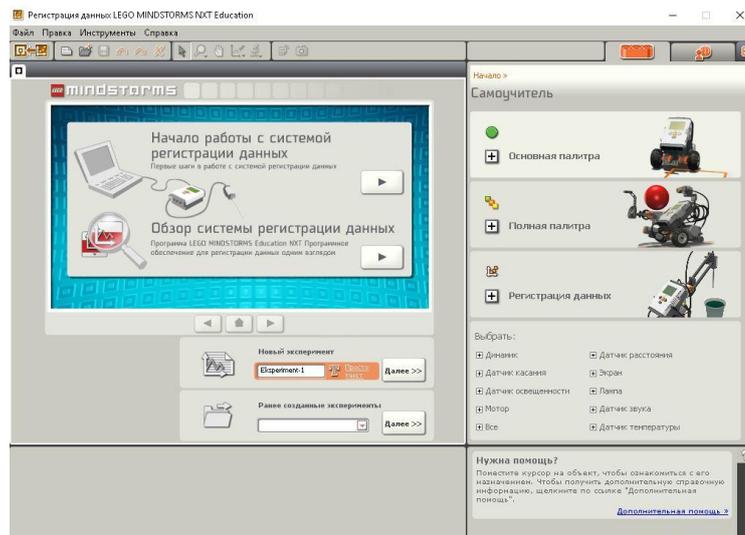


Рисунок 6 – Окно создания эксперимента

3. В открытом окне выбираем параметры для эксперимента (рисунок 7):

- а) Задайте имя эксперимента: *magnit*.
- б) Время: *30 сек.*
- в) Частоту: 1 «Секунду между Образцы».

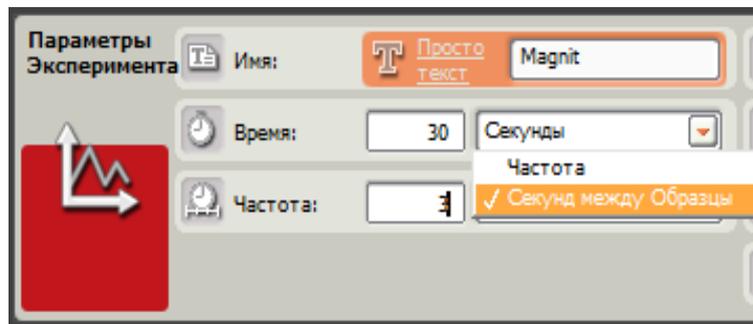


Рисунок 7 – Окно настройки эксперимента

г) Выбираем датчик из списка: Vernier Mag.Field 6,4 mT, порт 1 (рисунок 8).

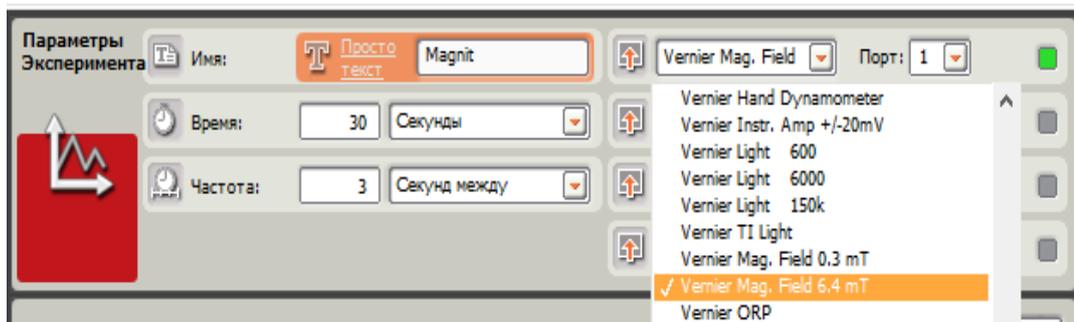


Рисунок 8 – Окно выбора датчика робота и порта подключения этого датчика.

д) Нажимаем кнопку «Ок».

4. Измеряем магнитное поле вокруг катушки, не включенной в цепь. Для этого подносим датчик к катушке и запускаем программу на компьютере, нажав на кнопку: «Загрузить и запустить» (рисунок 9).

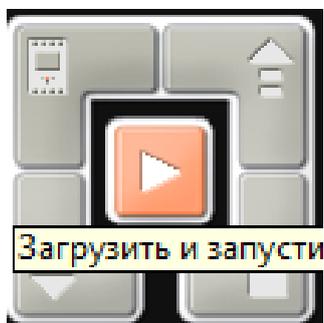


Рисунок 9 – Панель загрузки программы в работа

5. В левом нижнем углу экрана, в таблице данных выделяем первую строку, нажимаем на зеленый квадрат, изменяем цвет графика. Там же изменяем вид графика (рисунок 10).

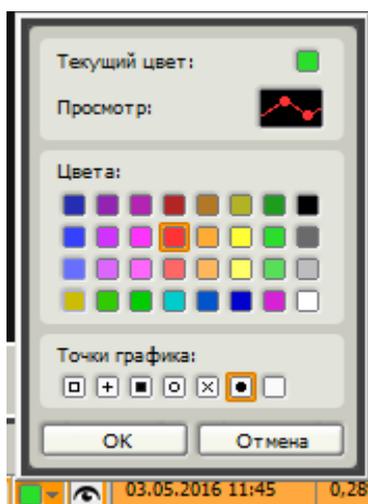


Рисунок 10 – Панель настройки линий графика

6. На панели инструментов можно выбрать: Средства анализа → Анализ участка (рисунок 11).

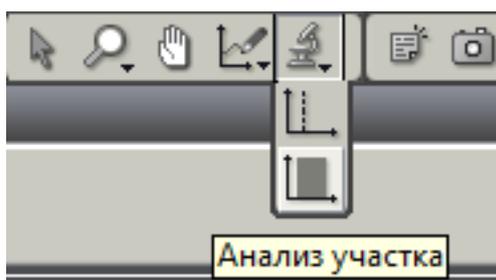
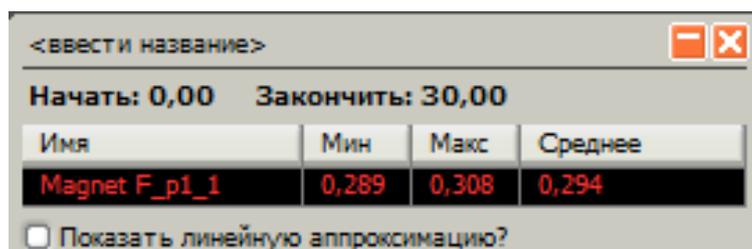


Рисунок 11 – Выбор действия над графиком

7. Выбираем интервал для анализа: от 0 до 30 (от начала времени эксперимента до конца) и получаем таблицу значений (рисунок 12).



Имя	Мин	Макс	Среднее
Magnet F_p1_1	0,289	0,308	0,294

Рисунок 12 – Таблица значений, полученных с датчиков роботизированной установки

8. Измеряем магнитное поле вокруг катушки, включенной в цепь.

Для этого снова запускаем программу на компьютере, нажав на кнопку: «Загрузить и запустить» и изменяем цвет графика на другой. Там же меняем вид графика на точечный. При помощи средств анализа участка снова выводим на экран таблицу значений.

9. Надеваем катушку на сердечник, измеряем магнитное поле вокруг катушек, включенных в цепь. Снова запускаем программу на компьютере, нажав на кнопку: «Загрузить и запустить» и прodelываем действия, аналогичные пункту 8.

10. Формулируем вывод о факторах, влияющих на характеристики магнитного поля электромагнита по полученному графику (рисунок 13).



Рисунок 13 – Графики значений величины магнитного поля вокруг электромагнита в различных состояниях

Пример 2. Измерение напряжения на источнике тока, сделанного из фруктов.

Цель: исследование электрических свойств различных фруктов и овощей.

Оборудование: картофель, яблоко, апельсин, лимон, блок EV3, датчик Vernier Differential Voltage, ПО LEGO MINDSTORMS EV3, компьютер, проектор, электроды из различного материала.

Общий вид лабораторной установки представлен на рисунке 14.



Рисунок 14 – Вид роботизированной лабораторной установки

Ход эксперимента:

1. Запускаем программное обеспечение LEGO MINDSTORMS EV3 на компьютере (рисунок 15).

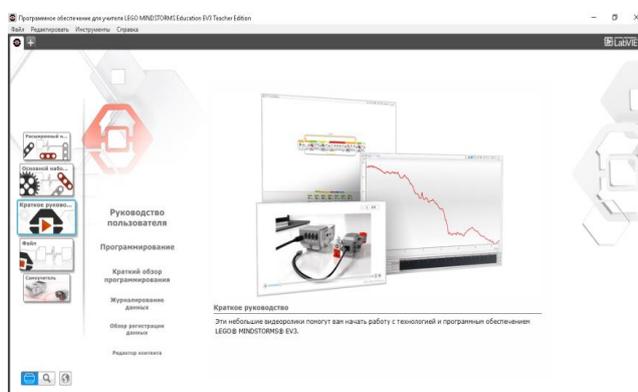


Рисунок 15 – Окно запуска программного обеспечения mindstorms EV3

2. В левом верхнем углу выбираем: Файл → Новый проект → Эксперимент

3. Закрепляем стальной и медный электроды в картофеле на расстоянии друг от друга не более 2 см.

4. Для измерения напряжения на электродах, воткнутых в картофель, прикрепляем черный щуп к стальной скрепке, а красный щуп к медному проводу на картофеле.

5. В открытом окне выбираем параметры для эксперимента:

а) продолжительность эксперимента: *10 сек.*;

б) частоту: *1 секунда между выборками*;

в) выбираем датчик из списка: Vernier → Differential Voltage, порт 1, цвет коричневый (рисунок 16).

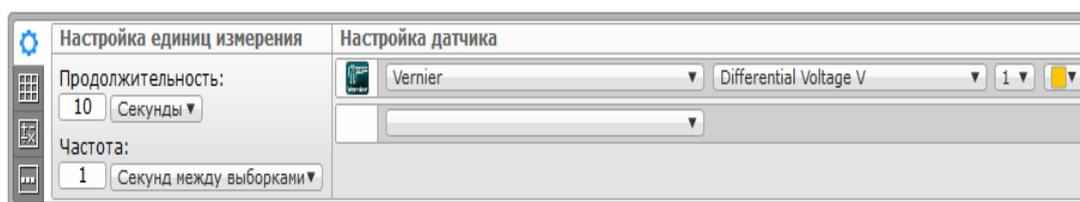


Рисунок 16 – Настройка лабораторной установки

6. Измеряем напряжение в полученной цепи: запускаем программу на компьютере, нажав на кнопку: «Загрузить и запустить» в правом нижнем углу (рисунок 17):

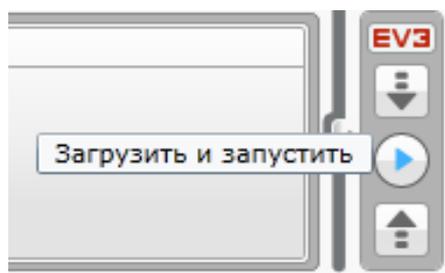


Рисунок 17 – Панель загрузки программы в контроллер EV3

В левом нижнем углу экрана переключаем на вкладку «Таблицы данных»: вводим название эксперимента «potatoes». Там же изменяем вид графика (рисунок 18).

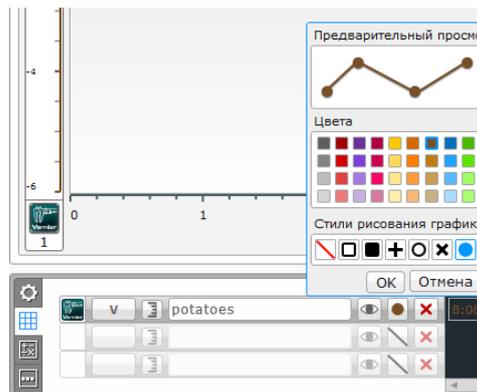


Рисунок 18 – Панель настройки выводимого на экран графика

7. На панели инструментов выбираем: Средства анализа → Анализ участка (рисунок 19)

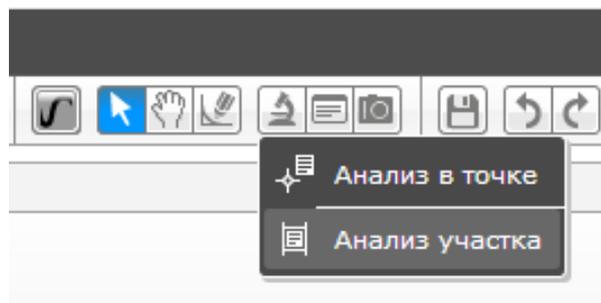


Рисунок 19 – Панель автоматического анализа графиков

8. Выбираем интервал для анализа: от 1 до 9 (с первой секунды эксперимента до девятой). На экране появится таблица значений (рис. 20).

Анализ участка						
Положение по оси X		Начать: 1,00	Конечное положение: 9,00			
Имя	Минимальный	Максимальный	Среднее	Медиана	Стандартное отклонение	Интеграл
potatoes	0,11	0,38	0,25	0,23	0,09	1,00

Рисунок 20 – Таблица значений, выводимых с датчика

Аналогичные действия выполняем при проведении экспериментов с яблоком, апельсином, лимоном.

9. В заключении демонстрационного эксперимента обучающиеся формулируют вывод об электрических свойствах различных фруктов и овощей.

Разработанные нами материалы, помогут преподавателям в подготовке обучающихся к олимпиадам по физике, содержащие

экспериментальные задачи, лабораторные работы и соревнования по робототехнике. Например, при подготовке участников регионального этапа World Skills junior 2019 в направлении мобильная робототехника на базе МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска» учащиеся активно изучали раздел физики «электричество». Делалось это потому, что сборка робота требовала знаний азов электротехники, а именно сборки схемы электропитания робота, распределение и преобразование электроэнергии с аккумулятора на различные системы робота (исполнительные устройства, контроллер и системы обратной связи). К сожалению, для успешного выступления на соревнованиях учащиеся должны были не просто принести готового робота, а собрать всю его электронику с самого начала по заготовленному ими техническому журналу. Для этого обучающимся просто необходимо знать физические основы электричества. Благодаря нашим таблицам, педагоги могут помочь своим подопечным в более детальном изучении основ электроники робота.

Исходя из полученных таблиц, мы видим, что робототехника полностью опирается на курс общей физики. И для успешного обучения физики необходимо внедрять в образовательный процесс роботов и их отдельные элементы.

2.3 Особенности организации и методики проведения учебных занятий по физике в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности

Исходя из разработанной нами модели интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента и ее апробации на уроках физики и занятиях дополнительного образования в МАОУ «Лицей №142 г. Челябинска», мы выяснили основные особенности организации интегрированных занятий. Рассмотрим их.

Во-первых, для организации интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента необходимо выделить достаточно учебного времени. На сегодняшний день, на учебный предмет физика (без углубленного изучения) выделяется два часа занятий в неделю. А для дополнительного образования может быть выделено от одного до девяти часов в неделю. Благодаря полученному опыту мы распределили учебные занятия в условиях интеграции внеурочной деятельности в урочную следующим образом (рисунок 21)

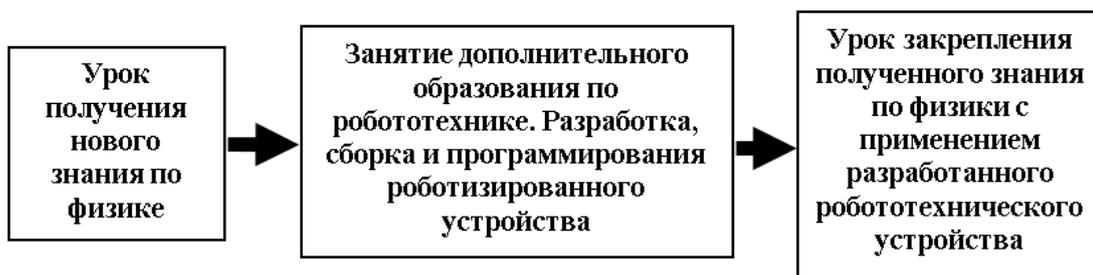


Рисунок 21 – Последовательность проведения занятий в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента

Мы выделяем по сорок пять минут на каждый урок физики и от трех до девяти часов (в зависимости от сложности) на занятия дополнительного образования.

Таким образом, на первом уроке физики обучающиеся получают новые знания и ищут их взаимосвязь с робототехникой. А также способ применения этих знаний в робототехнике и ее элементах для решения задачи, поставленной перед обучающимися в ходе изучения нового материала. После чего переходят к занятиям дополнительного образования, на которых в течении отведенного им времени они осуществляют разработку, сборку и программирование робототехнической экспериментальной установки или устройства опирающегося на изученные явления, законы или понятия. На базе технологического лицея №142 большинство обучающихся изучают основы робототехники начиная с начальной школы. Переходя в основную школу, многие из них продолжают ее изучение, поэтому проблем с подготовкой обучающихся к занятиям по

робототехнике не возникает проблем. Но чаще всего на занятия дополнительного образования по робототехнике посещают высокомотивированные обучающиеся. При этом любой ученик может присоединиться к занятиям не зависимо от своей подготовки. Посещаемость таких занятий зависит от уровня мотивации обучающихся, к счастью в образовательных организациях профильной направленности таких ребят большинство. Поэтому перед ними ставится дополнительная задача, сделать установку доступной для своих одноклассников, которые по каким-либо причинам не могут получать дополнительное образование, и составить инструкцию эксплуатации созданного ими устройства или экспериментальной установки. Последнем этапом интегрированного занятия становится практический урок физики, на котором обучающиеся проводят автоматизированный эксперимент или исследование роботизированного устройства/робота и особенностей его работы.

Мы составили примерную структуру каждого урока физики и занятия дополнительного образования в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности (таблицы 9, 10, 11).

В качестве основы урока изучения нового знания мы взяли обобщенную структуру изучения нового знания по ФГОС (показана ниже) и дополнили ее элементом поиска решения поставленной проблемы при помощи робототехники.

Таблица 9 – Урок получения нового знания по физике

Этапы урока	Краткое содержание, действия учеников	Действия учителя
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Мотивирование на учебную деятельность	Создание положительной атмосферы урока, нацеленной на работу	Настраивает учеников успешную работу
Актуализация знания	Повторение пройденного материала, выполнение заданий. Взаимопроверка и взаимооценивание. Затем ученики получают задание, для решения которого недостаточно имеющихся умений.	Консультирует обучающихся

Продолжение таблицы 9

1	2	3
Целеполагание, постановка проблемы	В совместной работе выявляются причины затруднения, выясняется проблема. Ученики самостоятельно формулируют тему и цель	Подводит учеников к определению границ знания и незнания, осознанию темы, целей и задач урока
Поиск путей решения проблемы	Планирование путей достижения намеченной цели. Осуществление учебных действий по плану. Индивидуальная или групповая работа по решению практических задач в том числе с помощью роботизированных устройств	Консультирует обучающихся
Решение проблемы	Выполняют задание, которое сначала оказалось непосильным для решения	Консультирует обучающихся
Коррекция	Проверяют решение, выявляют, все ли справились с заданием, формулируют затруднения	Помогает, рекомендует, направляет, консультирует
Самостоятельная работа с использованием полученных знаний	Поиск решений, опирающихся на робототехнические устройства (с использованием ресурсов интернета и ресурсами, предоставленными педагогом). Составления плана разработки роботизированного устройства.	Помогает, рекомендует, направляет, консультирует
Систематизация знаний	Работа по выявлению связи изученной на уроке темы с изученным ранее материалом, связи с жизнью и робототехникой	Консультирует, направляет
Объяснение домашнего задания	У учеников должна быть возможность выбора домашнего задания в соответствии со своими предпочтениями. Необходимо наличие заданий разного уровня, в том числе заданий, связанных с разработкой робототехнического устройства	Разъясняет, предлагает задания на выбор
Оценивание	Учащиеся самостоятельно оценивают проделанную работу	Консультирует, обосновывает оценки
Рефлексия учебной деятельности	Учащиеся называют тему урока, его этапы, перечисляют виды деятельности на каждом этапе, определяют предметное содержание. Делятся мнением о своей работе на уроке	Благодарит учеников за урок

Занятия дополнительного образования не имеют стандартного плана, так как они охватывают большой спектр различных направлений, поэтому мы разработали собственный план проведения занятий по робототехнике.

Эти занятия можно разделить на несколько этапов: разработка роботизированного устройства, сборка роботизированного устройства, разработка алгоритма управления роботом, программирование роботизированного устройства, отладка роботизированного устройства. Каждый этап работы с роботом связан с уроком физики, прошедшем накануне. Вся работа на дополнительном занятии строится вокруг явления, закона или понятия физики изученном ранее. Структура занятия представлена ниже в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Структура занятия дополнительного образования по робототехнике в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности

Этап дополнительного занятия	Краткое содержание, действия учеников	Действия учителя
Разработка роботизированного устройства	Разрабатывают модель роботизированного устройства на базе наборов образовательной робототехники с использованием 3D технологий	Помогает, советует, консультирует
Сборка роботизированного устройства	Конструируют роботизированную установку по разработанной модели с использованием наборов образовательной робототехники lego mindstorms и tetrix с контроллером myRio и совместимыми электронными компонентами, устанавливают электронные компоненты и подключают их	Помогает, советует, консультирует
Разработка алгоритма управления роботом	Разрабатывают алгоритм управления установкой и методы реализации математической части физического закона, явления или понятия	Помогает, советует, консультирует
Программирование роботизированного устройства	Пишут программу управления роботизированным устройством в LabVIEW или EV3-G	Помогает, советует, консультирует
Отладка роботизированного устройства	Проверяют работоспособность устройства и правят программный код при необходимости	Помогает, советует, консультирует
Составление инструкции по применению устройства	Составляют инструкцию применения полученного устройства	Помогает, советует, консультирует

И последним этапом интеграции урочной и внеурочной деятельности в нашей модели образования является урок-практическая работа по физике на основе полученного автоматизированного эксперимента или устройства. В основу этого урока легла структура урока по ФГОС. Весь урок строиться на самостоятельной деятельности обучающихся и их работе с автоматизированным экспериментом или устройством, разработанным ранее. Структура урока представлена в ниже (таблица 11)

Таблица 11 – Структура практического урока с применением автоматизированного эксперимента или роботизированным устройством

Этапы урока	Краткое содержание, действия учеников	Действия учителя
Актуализация знания	Повторение пройденного материала, выполнение заданий. Подготовка роботизированной установки. Выполнение заданий по настройке и проверки работоспособности робота	Консультирует обучающихся
Целеполагание, постановка проблемы	В совместной работе выявляются причины затруднения, выясняется проблема. Ученики самостоятельно формулируют цель и задачи, решаемых при помощи изготовленной экспериментальной роботизированной установки	Подводит учеников к определению границ знания и незнания, осознанию целей и задач предстоящей практической работы
Планирование хода практической работы	Планирование хода практической работы для достижения намеченной цели и поставленных задач.	Консультирует обучающихся
Работа с автоматизированным физическим экспериментом	Выполняют эксперимент и необходимые измерения по полученному плану в предыдущем пункте	Консультирует обучающихся
Коррекция	Проверяют правильность эксперимента, при необходимости корректируют и повторяют его	Помогает, советует, консультирует
Оценивание	Учащиеся самостоятельно оценивают сделанную работу	Консультирует, обосновывает оценки
Рефлексия учебной деятельности	Учащиеся называют тему урока, его этапы, перечисляют виды деятельности на каждом этапе, определяют предметное содержание. Делятся мнением о своей работе на уроке	Благодарит учеников за урок

В ходе интеграции урочной и внеурочной деятельности на основе автоматизированного физического эксперимента возможно применять следующие технологии разработки роботов:

- Компас 3D— программное обеспечение для создания 3D моделей роботов и автоматизированных экспериментальных установок.
- Studio— программное обеспечение для моделирования из компонентов Lego.
- Робототехнические технологии Lego mindstorms, Studica и Arduino для создания автоматизированных установок и роботов совместно с программным обеспечением EV3-G, LabVIEW.

Разработанная методика обучения физике с элементами робототехники в условиях интеграции в урочной и внеурочной деятельности была апробирована и доказала свою эффективность (рассмотрим в третьей главе). Для успешного внедрения разработанной нами методики необходимо и достаточно:

- 1) умения педагога работать с робототехническим оборудованием и средствами разработки 3D моделей, а также необходимого программного обеспечения;
- 2) наличие необходимого оборудования;
- 3) возможность осуществлять свою деятельность как в рамках основного образования, так и в рамках дополнительного образования;
- 4) наличие заинтересованных обучающихся владеющими навыками начального творчества в области робототехники.

Данную методику следует реализовывать в школах, имеющих на своей базе центр образовательной робототехники или реализующий программы дополнительного образования по робототехнике. Также наша методика подойдет для классов индустриально-технологической направленности.

Выводы по главе

В данной главе нами была разработана методика обучения физике с элементами робототехники в условиях интеграции в урочной и внеурочной деятельности. Разрабатывая данную методику, мы определили: принципы интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента и построили модель процесса обучения физике с элементами робототехники в условиях интеграции занятий дополнительного образования в уроки физики; содержание курса физики с элементами робототехники, а также подготовили методический материал, показывающий в каких темах основного курса физики может быть применена робототехника и какие элементы робота, могут быть изучены совместно с основными понятиями физики; особенности организации и методики проведения учебных занятий по физике в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности.

Таким образом, в этой главе мы разработали все необходимые методические материалы, для организации интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента.

ГЛАВА 3. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

3.1 Учебная мотивация учащихся

Определим мотивацию обучающихся к изучению предмета, как совокупность причин психологического характера, объясняющих поведение человека и направленность его действий. Результатом этого является реально наблюдаемое поведение. Мотивация в данном случае является процессом непрерывного выбора и принятия решений на основе взвешивания поведенческих альтернатив. Мотивация объясняет направленность действия, организованность и устойчивость целостной деятельности, стремление к достижению определенной цели (изучение физики).

Поскольку наиболее острые проблемы в области обучения физике связаны с отсутствием мотивов к получению образования у основной массы обучающихся, следствием чего является снижение их успеваемости по предмету, то важность мотивации становится очевидной. Учебная деятельность имеет для разных учеников различный смысл и выявление характера учебной мотивации и смысла учения для обучающихся в каждом конкретном случае играет решающую роль в определении учителем мер педагогического воздействия и влияния, которые в свою очередь влияют на качество физического образование и самоопределение обучающихся.

Таким образом мотивация обучающихся к изучению физики, на наш взгляд, является важным показателем результативности обучения. Рассматривая учебную мотивацию как показатель результативности деятельности обучающихся, мы будем опираться на классификацию характеризующую отношение мотивов и непосредственно учебной деятельности.

Если мотивы, подстегивающие процесс обучения физике, не связаны напрямую с ним, их называют внешним. Если же мотивы непосредственно

связаны с процессом обучения физике, то их называют внутренними. Мотив учения может быть внутренним — при самостоятельной познавательной деятельности обучающихся или внешним — при познавательной деятельности с помощью взрослых. Необходимо учитывать, что мотив, с одной стороны, является внутренней характеристикой сознания обучающегося, побуждающим его к деятельности, а с другой, внешней характеристикой, тогда побуждение к обучению исходит извне, от другого человека. В ходе обучения учителю необходимо стремиться к тому, чтобы у обучающихся формировались прежде всего внутренние мотивы.

Перейдем к рассмотрению эмоционального компонента мотивации, главной характеристикой которого являются переживания обучающихся в процессе обучения физике. Эмоции имеют самостоятельное мотивирующее значение в процессе обучения физике и зависят от особенностей учебной деятельности и ее организации.

В процессе обучения физике, важную роль в повышении мотивации обучающихся играют их положительные эмоции, от проведения физических экспериментов, практических и лабораторных работ. Положительные эмоции могут быть связаны с уроками и пребыванием на уроке, обусловлены взаимоотношениями обучающихся с учителем и сверстником, отсутствием конфликтов с ними; связаны с осознанием каждым обучающимся своих потенциальных возможностей в достижении успехов в обучении физике и преодолении связанных с ним трудностей. Сюда же могут быть отнесены эмоции от положительных результатов своего ученического труда и его справедливой оценки, положительные эмоции от получения новых знаний. Также могут возникать положительные эмоции при овладении учащимися приемами самостоятельного добывания знаний, приемами самообразования. Важность всех названных эмоций заключается в том, что они образуют атмосферу эмоционального комфорта в процессе обучения физике.

Особенно учителю следует заботиться о создании или восстановлении положительного эмоционального климата в том случае, если у ученика сложилась стрессовая ситуация длительного неуспеха в обучении, закрепившая негативное отношение к учителю и/или предмету в целом, создавшая конфликтные ситуации с одноклассниками, педагогом и вызывающая тревогу и беспокойство у обучающегося. В процессе обучения нельзя давать развитие таких отрицательных эмоций, как обида, страх перед неприятностями, исходящими от учителя («двойкой», вызовом родителей и др.). Эти отрицательные эмоции поддерживают у обучающихся устойчивую мотивацию недопущения неудачи, вследствие чего возникает ощущение, что лучше ничего не делать, чем быть неудачником. В процессе обучения физике педагогу необходимо заботиться о преобладании положительных эмоций при обучении.

Учебная мотивация у различных возрастных групп, обучающихся проявляется по-разному. Чтобы понять специфику мотивов учеников, необходимо классифицировать их. Подобная классификация осуществляется в соответствии с возрастными особенностями обучающихся. В литературе выделяют: младший школьный возраст (7—10 лет, учащиеся начальных классов), средний школьный возраст, подростковый (10—15 лет, учащиеся 5—9 классов), старший школьный возраст, или возраст ранней юности (15—17 лет, учащиеся 10—11 классов). Учебная мотивация для этих возрастов будет иметь свои особенности. Мы рассматривали мотивацию обучающихся 8,9 классов, так как эти классы являются переходными на следующие ступени обучения и формирование мотивации обучающихся в этих классах, является основой в их ориентирование на изучение таких профилей обучения, как индустриально-технологический.

Средний школьный возраст характеризуется объективными изменениями условий жизни обучающегося: возрастает количество учебных предметов, которые он обязан изучить; занятия ведут разные

педагоги, каждый из которых предъявляет свои требования к учебной деятельности; усложняется материал образовательных программ по предметам; расширяются виды внеклассных и внешкольных занятий; ученик включается в новые социальные контакты как внутри класса, школы, так и за ее пределами.

Выделим некоторые особенности подростка, способствующие становлению мотивации учения и препятствующие ей.

- Нежелание считать себя ребенком, стремление занять новую жизненную позицию по отношению к окружающему миру, другим людям и самому себе.

- Чувствительность подростка к усвоению правил и норм поведения социума.

- Готовность к различным видам деятельности совместно со взрослыми и сверстниками.

- Стремление к осознанию себя как личности, самооценки, в зависимости от мнения окружающих его людей и собственных потребностей, потребность в самоуважении и самоутверждении.

- Расширение общего кругозора, формирование устойчивых интересов.

- Развитие специальных способностей (технических, творческих и т.д.) на основе вышеперечисленных особенностей подростка способствующие становлению мотивации учения.

У детей и подростков общая умственная активность заметно опережает развитие специальных интересов и способностей. Негативные характеристики учебной мотивации у подростка объясняются рядом причин.

- Незрелость оценок подростком самого себя и других людей приводит к трудностям во взаимоотношениях с ними: подросток не принимает на веру мнение и оценки учителя, порой впадает в негативизм, в конфликты со взрослыми.

- Стремление подростка к самостоятельности вызывает у него негативное отношение к уже готовым знаниям, простым и легким вопросам, репродуктивно-воспроизводящим видам учебной деятельности, к методам работы учителя, перенесенным из начальной школы.

- Недостаточное понимание связи учебных предметов, изучаемых в школе, с возможностью использования их в будущем снижает положительное отношение к обучению.

- Интерес к одним учебным школьным предметам снижает интерес к другим из-за неумения подростка совместить их, правильно организовать свою учебную работу.

- Излишняя широта интересов может приводить к поверхностности и разбросанности, новые внеклассные и внешкольные занятия составляют серьезную конкуренцию учебной деятельности. Неустойчивость интересов выражается в их смене, чередовании [35].

3.2 Методика выявления уровней мотивации обучающихся средней школы

Для диагностики учебной мотивации учащихся мы выбрали методике Н.В. Калининой, М.И. Лукьяновой [38], так как с помощью них можно хорошо описать актуальный уровень, соответствующий учебной мотивации обучающихся всех возрастов, а также посмотреть ведущие мотивы учащихся для дальнейшего анализа работы.

В соответствии с основными компонентами мотивации учения диагностическая методика включает в себя шесть содержательных блоков: личностный смысл обучения; степень развития целеполагания; виды мотивации; внешние или внутренние мотивы; тенденции на достижение успеха или неудачи при обучении; реализация мотивов обучения в поведении. Каждый блок представлен в анкете тремя вопросами.

I блок

1. Обучение в школе и знания необходимы мне для...

а) получения хороших отметок; б) продолжения образования, поступления в институт; в) поступления на работу; г) того, чтобы получить хорошую профессию; д) саморазвития, чтобы быть образованным и содержательным человеком; е) солидности.

2. Я бы не учился, если бы...

а) не было школы; б) не было учебников; в) не воля родителей; г) мне не хотелось учиться; д) мне не было интересно; е) не мысли о будущем; ж) не долг перед Родиной; з) не хотел поступить в вуз и иметь высшее образование.

3. Мне нравится, когда меня хвалят за...

а) хорошие отметки; б) приложенные усилия и трудолюбие; в) мои способности; г) выполнение домашнего задания; д) хорошую работу; е) мои личные качества.

II блок

4. Мне кажется, что цель моей жизни...

а) получить высшее образование; б) мне пока неизвестна; в) стать отличником; г) состоит в учебе; д) получить хорошую профессию; е) принести пользу моей Родине.

5. Моя цель на уроке...

а) слушать и запоминать все, что сказал учитель; б) усвоить материал и понять тему; в) получить новые знания; г) сидеть тихо, как мышка; д) внимательно слушать учителя; е) получить пятерку.

6. Когда я планирую свою работу, то...

а) сравниваю ее с имеющимся у меня опытом; б) тщательно продумываю все ее аспекты; в) сначала стараюсь понять ее суть; г) стараюсь сделать это так, чтобы работа была выполнена полностью; д) обращаюсь за помощью к старшим; е) сначала отдыхаю.

III блок

7. Самое интересное на уроке – это...

а) различные игры по изучаемой теме; б) объяснения учителем нового материала; в) изучение новой темы; г) устные задания; д) классное чтение; е) общение с друзьями; ж) стоять у доски, то есть отвечать.

8. Я изучаю материал добросовестно, если...

а) он мне нравится; б) он легкий; в) он мне интересен; г) я его хорошо понимаю; д) меня не заставляют; е) мне не дают списать; ж) мне надо исправить двойку.

9. Мне нравится делать уроки, когда...

а) они несложные; б) остается время погулять; в) они интересные; г) есть настроение; д) нет возможности списать; е) всегда, так как это необходимо для глубоких знаний.

IV блок

10. Учиться лучше меня побуждает (побуждают)...

а) мысли о будущем; б) родители и(или) учителя; в) возможная покупка желаемой вещи; г) низкие оценки; д) желание получать знания; е) желание получать высокие оценки.

11. Я более активно работаю на занятиях, если...

а) ожидаю похвалы; б) мне интересна выполняемая работа; в) мне нужна высокая отметка; г) хочу больше узнать; д) хочу, чтобы на меня обратили внимание; е) изучаемый материал мне понадобится в дальнейшем.

12. Хорошие отметки – это результат...

а) хороших знаний; б) моего везения; в) добросовестного выполнения мной домашних заданий; г) помощи друзей; д) моей упорной работы; е) помощи родителей.

V блок

13. Мой успех в выполнении заданий на уроке зависит от...

а) настроения; б) трудности заданий; в) моих способностей; г) приложенных мной усилий; д) моего везения; е) моего внимания к объяснению учебного материала учителем.

14. Я буду активным на уроке, если...

а) хорошо знаю тему и понимаю учебный материал; б) смогу справиться с предлагаемыми учителем заданиями; в) считаю нужным всегда так поступать; г) меня не будут ругать за ошибку; д) я уверен, что отвечу хорошо; е) иногда мне так хочется.

15. Если учебный материал мне не понятен (труден для меня), то я...

а) ничего не предпринимаю; б) прибегаю к помощи товарищей; в) мирюсь с ситуацией; г) стараюсь разобраться во что бы то ни стало; д) надеюсь, что разберусь потом; е) вспоминаю объяснение учителя и просматриваю записи, сделанные на уроке.

VI блок

16. Сделав ошибку при выполнении задания, я...

а) выполняю его повторно; б) теряюсь; в) нервничаю; г) исправляю ошибку; д) отказываюсь от его выполнения; е) прошу помощи у товарищей.

17. Если я не знаю, как выполнить учебное задание, то я...

а) анализирую его повторно; б) огорчаюсь; в) спрашиваю совета у учителя или у родителей; г) откладываю его на время; д) обращаюсь к учебнику; е) списываю у товарища.

18. Мне не нравится выполнять учебные задания, если они...

а) сложные и большие; б) легко решаемы; в) письменные; г) не требуют усилий; д) только теоретические или только практические; е) однообразны и их можно выполнять по шаблону.

Обработка результатов

Предложения 1, 2, 3, входящие в содержательный блок I диагностической методики, отражают такой показатель мотивации, как личностный смысл учения.

Предложения 4, 5, 6 входят в блок II и характеризуют другой показатель мотивации – способность к целеполаганию.

Блок III анкеты (предложения 7, 8, 9) указывает на иные мотивы.

Каждый вариант ответа в предложениях названных блоков обладает

определенным количеством баллов в зависимости от того, какой именно мотив проявляет себя в предлагаемом ответе (см. Таблица 1). Внешний мотив – 0 баллов; игровой мотив – 1 балл; получение отметки – 2 балла; позиционный мотив – 3 балла; социальный мотив – 4 балла; учебный мотив – 5 баллов.

Таблица 12 – Ключ для показателей I, II, III мотивации

Номера предложений и баллы, им соответствующие	Варианты ответов								Показатели мотивации
	а	б	в	г	д	е	ж	з	
1	2	5	4	3	5	0	–	–	I
2	0	0	0	5	3	4	3	4	
3	2	5	2	4	5	3	–	–	
4	3	0	2	5	4	4	–	–	II
5	4	5	5	0	3	2	–	–	
6	3	5	5	3	0	1	–	–	
7	1	4	3	3	5	1	3	–	III
8	3	1	3	3	0	0	2	–	
9	3	1	3	3	0	5	–	–	

Для того чтобы исключить случайность выборов и получить более объективные результаты, обучающимся предлагается выбрать два варианта ответов. Баллы выбранных вариантов ответов суммируются. Показатели I, II, III мотивации по сумме баллов выявляют итоговый уровень мотивации. По оценочной таблице 13 можно определить уровни мотивации по отдельным показателям (I, II, III) и итоговый уровень мотивации подростков.

Таблица 13 – Оценочная таблица

Уровень мотивации	Показатели мотивации			Сумма баллов итогового уровня мотивации
	I	II	III	
<i>I</i>	2	3	4	5
I	27–29	25–29	20–23	70–81
II	24–26	20–24	16–19	58–69
III	18–23	13–19	10–15	39–57
IV	10–17	6–12	4–9	18–38
V	до 9	до 5	до 3	до 17

I – очень высокий уровень мотивации учения; II – высокий уровень мотивации учения; III – нормальный (средний) уровень мотивации учения; IV – сниженный уровень мотивации учения; V – низкий уровень мотивации учения.

Кроме того, уровни мотивации по блоку I показывают, насколько сильным для школьника является личностный смысл обучения. Уровни мотивации по блоку II свидетельствуют о степени развитости у обучающихся способности к целеполаганию. Анализ данных по каждому из этих показателей мотивации позволит руководителям образовательного учреждения, учителям, школьному психологу сделать вывод об эффективности педагогической работы в плане формирования личностного смысла учения и способности к целеполаганию, а также сформулировать соответствующие коррекционно-развивающие задачи.

Поскольку блок III анкеты выявляет направленность мотивации на познавательную или социальную сферы, то при поэлементном анализе мы имеем возможность увидеть по всей выборке мотивы, выбираемые детьми чаще всего (таблица 14). Для этого необходимо подсчитать частоту выборов всех мотивов по всей выборке учащихся. После этого следует определить процентное соотношение между всеми мотивами, что позволит сделать выводы о преобладании тех или иных из них.

Таблица 14 – Выявление ведущих мотивов у обучающихся

Варианты ответов	Номера предложений		
	7	8	9
I	2	3	4
а	И	П	П
б	С	И	И
в	П	П	П
г	П	П	П
д	У	В	В
е	И	В	У
ж	П	О	–

Условные обозначения мотивов: У – учебный мотив; С – социальный мотив; П – позиционный мотив; О – оценочный мотив; И – игровой мотив; В – внешний мотив.

Содержательный блок IV анкеты (предложения 10, 11, 12) позволяет выявить преобладание у школьника внутренней или внешней мотивации обучения.

Предложения 13, 14, 15 входят в V блок методики и характеризуют следующий показатель мотивации – стремление подростка к достижению успеха в учебе или недопущение неудачи.

Реализацию названных мотивов поведения учащихся позволяют определить вопросы содержательного блока VI анкеты (предложения 16, 17, 18).

Варианты ответов, выбранные учащимися по трем названным показателям (IV, V, VI), предлагается оценивать с помощью полярной шкалы измерения в баллах «+5» и «-5». Ответам, в которых отражается внутренняя мотивация, стремление к достижению успеха в учебе, начисляется «+5» баллов. Если ответы свидетельствуют о внешней мотивации, о стремлении к недопущению неудачи и о пассивности поведения, то они оцениваются в «-5» баллов.

Полярная шкала измерения позволяет выявить преобладание определенных тенденций в показателях IV, V, VI мотивации.

Баллы выбранных вариантов ответов суммируются. Так как учащиеся выбирают два варианта ответов для окончания каждого предложения, то возможные суммы баллов за каждое предложение будут такими: +10; 0; -10. По каждому показателю мотивации (то есть в каждом из содержательных блоков – IV, V, VI) возможные суммы баллов будут таковы: +30; +20; +10; 0; -10; -20; -30. Следовательно, если обучающийся набирает по каждому из данных показателей: +30; +20 баллов, то можно сделать вывод о явном преобладании у него внутренних мотивов над внешними (показатель IV), о наличии стремления к успеху в учебной

деятельности (показатель V) и реализации учебных мотивов в поведении (показатель VI); + 10; 0; –10 баллов, то внешние и внутренние мотивы выражены примерно в равной степени, присутствует как стремление к успеху, так и недопущение неудач в учебной деятельности; учебные мотивы реализуются в поведении довольно редко; –20; –30 баллов, то следует говорить о явном преобладании внешних мотивов над внутренними, о стремлении к недопущению неудач в учебных действиях и его преобладании над стремлением к достижению успехов, об отсутствии поведенческой активности при реализации учебных мотивов.

Таблица 15 – Ключ для показателей IV, V, VI мотивации

Номера предложений и баллы, им соответствующие	Варианты ответов						Показатели мотивации
	а	б	в	г	д	е	
1	2	3	4	5	6	7	8
10	+5	-5	-5	-5	+5	+5	IV
11	-5	+5	-5	+5	-5	+5	
12	+5	-5	+5	-5	+5	-5	
13	-5	+5	-5	+5	-5	-5	V
14	+5	-5	+5	-5	-5	+5	
15	-5	+5	-5	+5	-5	+5	
16	+5	-5	-5	+5	-5	+5	VI
17	+5	-5	+5	-5	+5	-5	
18	-5	+5	-5	+5	-5	+5	

Таким образом, оценка эффективности образовательного процесса на данном этапе тестирования осуществляется по следующим групповым показателям:

– количество обучающихся с высоким и очень высоким уровнем развития учебной мотивации, выраженное в процентах от общего числа обследуемых;

– количество обучающихся со средним уровнем учебной мотивации, выраженное в процентах от общего числа обследуемых;

– количество обучающихся с низким уровнем учебной мотивации, выраженное в процентах от общего количества обследуемых.

Об эффективности нашей методики можно говорить в том случае,

если при выборе мотивов обучающимися явно преобладают познавательный и социальный мотивы. Кроме того, поэлементный качественный анализ основных компонентов (показателей) учебной мотивации осуществляется на основе вычисления следующих показателей:

– количество обучающихся, имеющих очень высокий и высокий уровни понимания личностного смысла обучения, а также количество обучающихся, у которых понимание личностного смысла отсутствует (определяется процентное соотношение между ними);

– количество обучающихся с очень высоким и высоким уровнями целеполагания, а также количество обучающихся с низким уровнем целеполагания (определяется процентное соотношение между ними);

– количество обучающихся с явным преобладанием внутренней мотивации учения, а также количество обучающихся с преобладанием внешних мотивов учения (определяется процентное соотношение между ними);

– количество обучающихся с ярко выраженным стремлением к достижению успехов в учении и количество обучающихся, у которых преобладает стремление к недопущению неудач в учебном процессе (определяется процентное соотношение между ними);

– количество подростков, активно реализующих учебные мотивы в собственном поведении, и количество учащихся, у которых отсутствует активность в реализации учебных мотивов (определяется процентное соотношение между ними).

3.3 Исследовательская часть

Целью педагогического эксперимента являлась апробация и проверка эффективности разработанной методики интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента.

Гипотеза: применение методики интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного эксперимента повысит интерес обучающихся к физике и ее техническим приложениям, а также подготовит их к выбору соответствующего профиля обучения.

Достижение поставленной цели и подтверждение гипотезы эксперимента предполагало решение следующих **задач**:

1. Оценить уровень мотивации экспериментальной и контрольной группы обучающихся к началу педагогического эксперимента.
2. Выявить предпочтение в выборе профиля обучения в старшей школе.
3. Провести учебные занятия, в основе которых лежит разработанная нами методика.
4. Проверить, эффективна ли разработанная нами методика.
5. Провести анализ и сравнить результаты контрольной и экспериментальной группы.

Педагогический эксперимент проводился на базе МАОУ «Лицей № 142 г. Челябинска», который является технологическим лицеем, реализующим образовательные программы профильной направленности. На базе лицея реализуются такие профили обучения как общеобразовательный и индустриально-технологический. Также в лицее функционирует центр образовательной робототехники, который организует занятия дополнительного образования и внеурочной деятельности.

Педагогический эксперимент проводился в 8-ом классе, в котором обучается 28 человек. И 9-ом классе с количеством обучающихся 27 человека. Также, для оценки полученных результатов, среди параллелей седьмых и восьмых классов были сформированы контрольные группы. В которых преподавания физики осуществлялось по классическим методикам. В восьмом классе контрольной группы 28 обучающихся, а в девятом 29.

Мы выделили следующие этапы педагогического эксперимента (таблица 16)

Таблица 16 – Этапы педагогического эксперимента

Этап	Время выполнения	Цели	Методы
Диагностический	Сентябрь – октябрь 2018 г.	диагностика затруднений учителей естественнонаучного цикла; выявление противоречий в образовательном процессе.	Наблюдение.
Прогностический	Ноябрь – декабрь 2018 г.	Определить цель, задачи и гипотезу эксперимента; прогноз результатов.	Анализ, моделирование
Организационный	Январь 2019 г. – январь 2020 г.	Анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы; разработка методики интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента; первичная диагностика учебной мотивации обучающихся; работа по разработанной методике.	Анализ; опытное преподавание, наблюдение, анкетирование, тестирование
Практический	Март 2020 г.	Провести диагностику уровней мотивации	Тестирование, анкетирование
Обобщающий	Апрель 2020 г.	Обработать результаты эксперимента	Анализ, обобщение
Внедренческий	Май 2020 г.	Презентация разработанной методики и внедрение результатов экспериментов	Доклады

Таким образом, нами определены основные принципы проведения педагогического эксперимента (эффективности, объективности, целостного изучения педагогических явлений), разработана программа проведения педагогического эксперимента, что позволяет отобрать наиболее целесообразные критерии оценки, позволяющие судить об эффективности разработанной методики.

Эффективность разработанной нами методики интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного эксперимента будет доказана в том случае, если в ходе контрольных срезов

будет выявлен сдвиг мотивов в положительную сторону и большее количество обучающихся будут склонны к обучению на индустриально-технологическом профиле. Показатели и критерии оценки эффективности экспериментальной методики представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Показатели и критерии оценки эффективности экспериментальной методики

Критерии	Показатели	Методы отслеживания
Характер учебной деятельности	- репродуктивный, - поисковый, - творческий.	Наблюдение; экспертная оценка учителя
Самостоятельность учащихся в учебной деятельности	- Отсутствие самостоятельности; - частичная самостоятельность; - полная самостоятельность с консультацией в частных случаях (самоуправляемая)	Наблюдение; экспертная оценка учителя
Интерес к учебному предмету	Потребности обучающихся в изучении физики и робототехники Способность к творчеству на уроках физики и занятиях по внеурочной деятельности Уровень тревожности учащихся на уроках физики и робототехники	Тесты на выявление уровня мотивации обучающихся по Калининой Н.В. и Лукьяновой М.И.

На начальном этапе педагогического эксперимента мы провели диагностику уровней мотивации по методике Н.В. Калининой и М.И. Лукьяновой в экспериментальных и контрольных группах, также мы провели опрос среди обучающихся о выборе профиля обучения в старшей школе (общеобразовательный/индустриально-технологический). Далее, в период с января 2019 г. по январь 2020 в экспериментальных группах проводились занятия по разработанной нами методике. А в конце педагогического эксперимента мы повторно провели опрос и диагностику учебной мотивации обучающихся. Результаты диагностик и опросов

представлены на диаграмме (рисунок 22, рисунок 23).

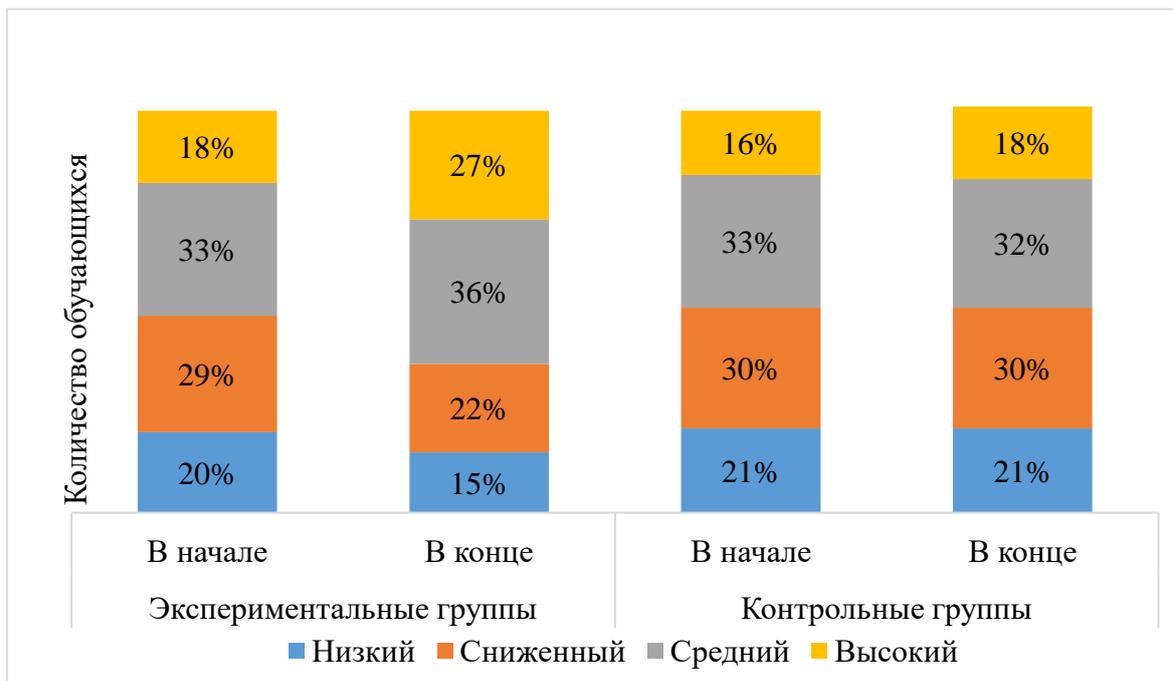


Рисунок 22 – Результаты диагностик учебной мотивации обучающихся в контрольной и экспериментальной группе



Рисунок 24 – Результаты опроса обучающихся о выборе профиля обучения в старшей школе

На рисунке 22, мы видим, что после применения разработанной нами методики, в экспериментальных группах стали преобладать средний и высокий уровень мотивации. А опрос обучающихся в конце эксперимента показал, что количество желающих обучаться на индустриально-

технологическом профиле обучения выросло. Таким образом, цель эксперимента достигнута, все задачи выполнены, а гипотеза доказана.

Вывод по главе

В этой главе мы выяснили, что учебная мотивация обучающихся — это совокупность причин психологического характера, объясняющих поведение человека и направленность его действий.

Для исследования мотивации обучающихся мы выбрали методики Н.В. Калининой, М.И. Лукьяновой, так как с их помощью можно хорошо описать актуальный уровень, соответствующий учебной мотивации обучающихся 8-х и 9-х классов.

Проведя анализ полученных данных, мы убедились в том, что применение разработанной нами методики интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента в средней школе приводит к повышению мотивации обучающихся к предмету, а это, в свою очередь, положительно влияет на освоение обучающимися курса физики и способствует выбору ими индустриально-технологического профиля обучения в старшей школе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование внесло вклад в решение задач повышения мотивации, обучающихся к изучению физики и основ современной техники. Главным условием решения данной задачи стало использование взаимосвязей физики и робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся.

В нашем исследовании мы рассмотрели теоретические и практические основы интеграции урочной и внеурочной деятельности обучающихся на основе автоматизированного физического эксперимента. В ходе исследования были получены **следующие результаты**:

1. На основе анализа научно-педагогической литературы мы выяснили, что в большом разнообразии источников информации об интеграции урочной и внеурочной деятельности обучающихся по физике, в том числе с применением образовательной робототехники, не так легко найти методические рекомендации, которые осуществили бы необходимые цели и задачи педагога по повышению мотивации обучающихся к предмету. В большей степени в литературе приведены конкретные эксперименты с применением робототехнических устройств, а также описания опыта внедрения подобных экспериментов в процесс обучения физике. В них не хватает разработок новых методик преподавания физики с применением автоматизированного эксперимента в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности.

2. Мы разработали методическую модель интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента. Предлагаемая модель сконструирована в данной работе как целостная система, состоящая из взаимосвязанных блоков. Мотивационный блок— показывает комплекс потребностей и познавательных интересов обучающихся, которые обеспечивают мотивацию процесса познания при изучении таких разделов школьного

курса физики как: механика, оптика или электричество. Целевой блок— ориентирован на повышение мотивации обучающихся к изучению физики и их самоопределение в направленности обучения в старшей школе. Содержательно-деятельностный блок включает в себя содержание таких разделов физики, как: «механика», «электричество», «оптика». Эти разделы обеспечивают усвоение основ современной техники и способствует развитию интереса к выбранному профилю. В тоже время этот блок содержит основные действия обучающихся и учителя направленные на получения образования. В технологическом блоке есть вся информация о формах, условиях, методах и средствах проведения учебных занятий. А результативный блок отображает контроль уровня усвоения структурных элементов естественнонаучных знаний и полноты сформированности умения учащихся осуществлять учебно-исследовательскую деятельность на основе специально разработанных практических работ.

3. Проведя анализ содержания школьного курса физики и возможность встраивания в него элементов робототехники, мы составили таблицы, описывающие содержания обучения физике с элементами систем управления роботом и его устройств обратной связи. В них представлены основные элементы робота, физические явления, законы или объекты техники, связанные с этими элементами, темы курса физики где они изучаются, а также в каком классе. Эти таблицы являются сборником тем из школьного курса физики и элементов робототехники, внедряемых в эти темы.

4. Выявили особенности организации и методики проведения учебных занятий в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности. Нам необходимо выделить достаточно учебного времени и равномерно распределить уроки физики и занятия дополнительного образования на неделе. Вначале недели провести урок получения нового, далее (в течении недели от 3 до 9 часов внеурочной работы) провести занятия по робототехнике, где применяются полученные знания урока по

физике и к концу недели, урок закрепления нового знания по физике с применением разработанного роботизированного устройства.

5. Проведён педагогический эксперимент, доказывающий справедливость выдвинутой гипотезы, который объективно показывает эффективность разработанной в ходе исследования методики осуществления интеграции урочной и внеурочной деятельности учащихся на основе автоматизированного физического эксперимента и обосновывает её влияние на повышение мотивации обучающихся к изучению физики и самоопределение обучающихся в выборе профиля обучения в старших классах.

Таким образом, цель исследования достигнута, задачи решены, гипотеза подтверждена.

Теоретическая значимость результатов нашего исследования состоит:

- в уточнении понятий «интеграция», «внеурочная деятельность», «урочная деятельность»;
- в обоснование возможности применения в учебном процессе по физике в средней школе элементов робототехники в условиях интеграции урочной и внеурочной деятельности обучающихся;
- в разработке методики интеграции урочной и внеурочной деятельности по физике на основе автоматизированного физического эксперимента;
- в определении условий организации интеграции урочной и внеурочной деятельности, обучающихся на основе автоматизированного физического эксперимента

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что материалы исследования (методические рекомендации по интеграции урочной и внеурочной деятельности обучающихся на основе автоматизированного физического эксперимента, дидактические материалы) могут применяться учителями в процессе обучения физике

обучающихся в школах, реализующих индустриально-технологический профиль обучения в старшей школе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. LEGO Mindstorms Education. Перворобот NXT. Введение в робототехнику. – The LEGO Group, 2006. – 66 с.
2. LEGO MINDSTORMS NXT 2.0. Руководство пользователя. – The LEGO Group, 2009. – 64 с.
3. The LEGO Group Технология и физика. Книга для учителя / The LEGO Group. –2018. – 152 с.
4. Автоматизированные устройства. ПервоРобот. Книга для учителя. LEGO Group, перевод ИНТ. – 134 с., ил.
5. Амонашвили Ш.А. Личностно-гуманная основа педагогического процесса. – М.: Университет, 1990. – 341 с.
6. Ананьев Б. Г. Теория ощущений / Б. Г. Ананьев. – Л.: Издательство ЛГУ, 1961. – 446 с.
7. Безкорвайный С.А. Робототехника и легоконструирование в школьном физическом эксперименте: наук: 44.03.05. – Челябинск, 2017. – 65 с.
8. Белиовская Л. Г. Использование ЛЕГО-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход: учеб. Пособие / Л.Г. Белиовская. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 88 с.
9. Берулава Г. А. Диагностика и развитие мышления подростков / Г. А. Берулава. – Бийск : НИЦ БГПИ, 1993. – 240 с.
10. Верзилин Н.М. Проблемы методики преподавания. – М.: Просвещение, 1983. 244 с.
11. Возобновляемые источники энергии. Книга для учителя. LEGO Group, перевод ИНТ. – 122 с., ил.
12. Горлова Л.А. Интегрированные уроки физики: 7-11 классы. – М.: ВАКО, 2010. – 144 с.
13. Гурьев А. И. Межпредметные связи как основа формирования интегративного мышления / А. И. Гурьев, А. В. Петров // Связи и

- взаимодействия в системе образования : монография / А. И. Гурьев, А. В. Петров ; под ред. А. В. Петрова. – Париж : Горно-Алтайск : ПАНИ, 2003. – С. 223–232.
14. Даммер М. Д. Солнечный двигатель : практическое пособие / М.Д. Даммер. – Челябинск: Изд-во Челяб. Гос. Пед. Ун-та, 2014 – 26 с.
 15. Дженжер В.О. Введение в программирование Lego-роботов на языке NXT-G: учебное пособие для студентов и школьников / В.О. Дженжер, Л.В. Денисова. – М.: Изд-во Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2018 г. — 88 с.
 16. Добров Г. М. Наука о науке / Д. М. Добров. – Киев: Наукова думка, 1969. – 301с.
 17. Евладова Е.Б. Дополнительное образование детей : учебник для студ. Пед. училищ и колледжей / Е.Б. Евладова, Л.Г. Логинова, Н.М. Михайлова. – М. : Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2004. – 349 с.
 18. Ершов М. Г. Использование робототехники в преподавании физики / М.Г. Ершов // Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГПУ, 2012. – Вып.8. – С. 77–85.
 19. История образования и педагогической мысли за рубежом и в России: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И. Н. Андреева, Т. С. Буторина З. И. Васильева и др.; под ред. З. И. Васильевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 432 с.
 20. Коменский А. Я. Избранные сочинения / А. Я. Коменский. – М.: Учпедгиздат, 1955. – 287 с.
 21. Кузнецов В. И. Естествознание : учебник / В. И. Кузнецов, Г. М. Идлис, В. Н. Гутина. – М. : Агар, 1996. – 384 с.
 22. Лукьянова М.И., Калинина Н.В. Психолого-педагогические показатели деятельности школы: Критерии и диагностика. – М.: ТЦ Сфера, 2004. – 208 с.

23. Маркова А.К. и др. Формирование мотивации учения: Книга для учителя. – М., 2008. – 96 с.
24. Методика обучения географии в общеобразовательных учреждениях: учебное пособие для студентов вузов / И.В. Душина, В.Б. Пятунин, А.А. Летягин и др.; под ред. И.В. Душиной. – М.: Дрофа, 2007.
25. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе: пособие для учителя / Т.Ф. Мирошина, Л.Е. Соловьева, А.Ю. Могилева, Л.П. Перфирьева. – Челябинск: РКЦ, 2011. – 152 с.: ил.
26. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников: учебное пособие / Т.В. Никитина. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 169 с.
27. Об особенностях преподавания учебного предмета «Физика» в 2015/2016 учебном году // Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средней общеобразовательной школы №54 г. Челябинска» URL: <http://mou54.chel-edu.ru> (дата обращения: 15.06.2019).
28. ПЕДАГОГИКА: Учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянов. – М.: Школа-Пресс, 1997. – 512 с. ISBN 5-88527-171-2
29. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б.М. Бим-Бад. – М. : Большая рос. энцикл., 2002. – 528 с. : ил.
30. Песталоцци. Новиков. Каразин. Ушинский. Корф: Биографические повествования / Сост., общ. ред. Н. Ф. Болдырева. – Челябинск: Урал, 1997. – 542 с.
31. Петров А. В. Соотношение понятий интеграции и межпредметных связей / А. В. Петров, А. И. Гурьев, О. П. Петрова // Связи и

- взаимодействие в системе образования / под ред. А. В. Петрова. – Париж – Горно-Алтайск, 2003. – С. 216–223
32. Потапова М. В. Формирование нелинейного мышления при изучении физики в условиях синергетического подхода / М. В. Потапова // Развитие мышления в процессе обучения физике: сб. науч. трудов. Выпуск 3 / под ред. С. А. Суровикиной. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2006. – С. 23–28.
33. Савицкая А.В. Дополнительное физическое образование в условиях лаборатории пропедевтики знаний и умений для учащихся V-VI классов лицея: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А.В. Савицкая. – Челябинск, 2004. – 206 с.
34. Салахова А.А. Конструируем роботов на Arduino. Да будет свет! / А.А. Салахова. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 48 с.
35. Словарь русского языка: В 4-х т.; Под ред. А.П. Евгеньевой. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Русский язык, Т.1. А-Й. 1981. 698 с.
36. Словарь русского языка: Ок. 57000 слов/ Под ред. Чл.-корр. АН СССР Н.Ю. Шведовой. – 18-е изд., стереотип. – М.: Рус. яз., 1987. – 797 с.
37. Смолин Н.М. Дополнительное общеобразовательная программа «Элементы автоматике»: учебно-дидактический комплекс / Н.М. Смолин; М-во образования и науки Челяб. Обл., Муницип. Автоном. Учреждение доп. образования детей Дворец пионеров и школьников им. Н.К. Крупской г. Челябинска. – Челябинск: Взгляд, 2013. – 96 с.
38. Становление и развитие внешкольной работы в России: региональный аспект: монография / Б.А. Дейч, И.Ю. Юрочкина – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2011. – 287 с.
39. Старченко С.А. Интеграция содержания естественнонаучного образования в лицее. Теоретико-практический аспект / С.А. Старченко. – М.: Изд-ий дом «Подмосковье», 2000. -280с.

40. Суrowикина С. А. Развитие естественно-научного мышления учащихся в процессе обучения физике : теоретический аспект : монография / С. А. Суrowикина. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2005. – 260 с.
41. Суханов А.Д. Целостность естественнонаучного образования / А.Д. Суханов // Высшее образование в России. –1994. – №4. – С. 49-58.
42. Тарапата В.В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В.В. Тарапата, Н.Н. Самылкина. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 109 с.
43. Усова А. В. Методические основы совершенствования естественнонаучного образования в школе / А. В. Усова ; Юж.-Урал. науч.-образов. центр РАО, Гос. учреждение информац.-издат. учеб.-метод. центр «Образование». – Челябинск : [б. и.], 2001. - 29 с.
44. Уткина Т. В. Интеграция физики и биологии при изучении термодинамических систем в классах естественно-научного профиля: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – УГФВМ. Троицк, 2014. - 221 с.
45. ФГОС основного общего образования // Федеральные государственные образовательные стандарты URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 6.06.2019).
46. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт: глоссарий URL: <http://standart.edu.ru/> (дата обращения: 15.06.2019).
47. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 19.02.2018).
48. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» : [вступил в силу с 1 сентября 2013 года]. – М. : Омега-Л, 2013. – 134 с. – (Законы Российской Федерации).
49. ФИЗИКА: ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ // Единое окно доступа к образовательным ресурсам

URL:

<http://window.edu.ru/resource/188/37188%20Единое%20окно%20доступа%20к%20образовательным%20ресурсам> (дата обращения: 15.06.2019).

50. Чапаев Н. К. Введение в курс «Философия и история образования» : учеб. пособие / Н. К. Чапаев. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург : Урал. гос. проф.-пед. ун-т ,1998. – 280 с.
51. Чепиков М. Г. Интеграция науки: философский очерк / М. Г. Чепиков. – М. : Мысль, 1981. – 276 с.
52. Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология / Г. П. Щедровицкий. – М. : 1996. – 641 с.