



*Новосибирск  
2020*

*Рекомендации  
по содержанию и условиям  
реализации учебных планов  
специализированных классов  
естественнонаучного направления  
(физика)*

Государственное автономное учреждение  
дополнительного профессионального образования Новосибирской области  
«Новосибирский институт повышения квалификации  
и переподготовки работников образования»

**Рекомендации по содержанию и условиям реализации  
учебных планов специализированных классов  
естественнонаучного направления (физика)**

Для учителей физики, работающих в классах  
с углубленным изучением физики

*Электронное издание*

Новосибирск  
2020

© НИПКиПРО, 2020  
ISBN 978-5-87847-752-9

Коллектив авторов:

*И. Л. Беленок, А. Н. Величко, И. В. Киселева, Т. А. Кокшарова,  
Т. В. Рыбакова, И. Ю. Семенова, М. Р. Юлдашева*

Под редакцией *И. Л. Беленок, А. Н. Величко*

Рецензент:

*Ю. Э. Овчинников*, доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры ОиТФ ИФМИТО ФГБОУ ВО НГПУ

**Рекомендации по содержанию и условиям реализации учебных планов специализированных классов естественнонаучного направления (физика)** : метод. рекомендации для учителей физики, работающих в классах с углубленным изучением физики / И. Л. Беленок, А. Н. Величко, И. В. Киселева [и др.] ; под ред. И. Л. Беленок, А. Н. Величко ; Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования. — Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2020. — 41 с. — Систем. требования: процессор с тактовой частотой 1,6 ГГц и более ; Microsoft Windows XP и новее ; программное обеспечение для чтения файлов PDF. — Загл. с титул. экрана. — ISBN 978-5-87847-752-9. — Текст : электронный.

Представленные материалы раскрывают возможные подходы к организации учебного процесса в специализированных классах естественнонаучного направления. Необходимость указанной информации обусловлена отсутствием как нормативных документов, регламентирующих содержательное наполнение курсов по предмету на базовом и на углубленном уровне, так и отсутствием УМК для реализации углубленного курса физики на уровне основного общего образования и нормативно закрепленных ориентиров для составления учебных планов для образовательных организаций, реализующих обучение по естественнонаучному направлению на углубленном уровне. Представленные материалы позволят выработать единство подходов для разработки учебных планов, рабочих программ, диагностических материалов и критериев оценки уровня достижений обучающихся, осваивающих курс физики на углубленном уровне. Материалы составлены с учетом Кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике и на основе проекта ФГОС ООО. Материалы носят рекомендательный характер и могут быть скорректированы в соответствии с обновлением нормативной документации.

Рекомендации будут интересны учителям физики, руководителям общеобразовательных учреждений, руководителям муниципальных управлений образования, работникам органов аккредитации ОУ и надзора и контроля в сфере образования.

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	4
<b>Рекомендации по составлению основной образовательной программы (целевой и организационный разделы) для классов с углубленным изучением физики на уровне основного общего образования</b> .....	5
Перечень предметных результатов обучения. ....	5
ПРИМЕР УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КЛАССА НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	9
<b>Рекомендации по составлению рабочих программ углубленного курса физики на уровне основного общего образования</b> .....	12
Пример конкретизации личностных результатов.....	15
Пример конкретизации метапредметных результатов.....	16
Перечень предметных результатов обучения .....	17
Пример перечня элементов содержания .....	21
<b>Рекомендации по учебно-методическому и материально-техническому оснащению</b> .....	29
Фрагмент федерального перечня учебников, рекомендованных к использованию при реализации программ общего образования.....	29
<b>Список литературы</b> .....	34
<b>Об авторах</b> .....	36
<b>Приложение 1</b> .....	37

## Введение

Согласно «Положения О специализированном классе общеобразовательной организации на территории Новосибирской области» — специализированный класс — класс, образовательная деятельность по образовательным программам основного общего и среднего общего образования в котором организована на основе дифференциации содержания с учетом образовательных потребностей и интересов обучающихся, обеспечивающих углубленное изучение отдельных учебных предметов, предметных областей соответствующей образовательной программы (профильное обучение).

Важнейшими условиями, обеспечивающими функционирование специализированных классов, является наличие:

- учебного плана, оптимально сочетающего урочную и внеурочную деятельность с учетом образовательных потребностей и интересов обучающихся, обеспечивающих углубленное изучение физики;
- корректно составленной рабочей программы реализуемого учебного предмета (физики);
- методических материалов и современной материально-технической базы физической лаборатории, позволяющих организовать групповую и индивидуальную учебно-исследовательскую работу и познавательную деятельность обучающихся;
- педагогов, владеющих на высоком уровне предметным содержанием, способных заинтересовать и организовать продуктивную деятельность обучающихся, применять современные образовательные технологии метапредметного и деятельного типов, в том числе и в условиях дистанционного обучения.

## **Рекомендации по составлению основной образовательной программы (целевой и организационный разделы) для классов с углубленным изучением физики на уровне основного общего образования**

Фрагмент целевого раздела ООП, в части обучения физике в специализированных классах (с углубленным изучением физики) может быть представлен перечнем планируемых результатов обучения. Предлагаемый вариант перечня подготовлен в соответствии с требованиями к предметным результатам по физике Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ № 1897 от 17 декабря 2010 г., с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г.). В нем так же учтены тенденции развития образования в РФ, обусловленные результатами международных исследований сформированности естественнонаучной грамотности обучающихся и задачами, поставленными в рамках национального проекта «Образование».

### **Перечень предметных результатов обучения.**

Выпускник научится:

- анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания;
- проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел;
- проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов (аналоговых и цифровых);
- проводить исследование зависимостей между физическими величинами с использованием прямых измерений;
- проводить косвенные измерения физических величин;
- соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- различать изученные физические явления;
- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки;

- характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы;
- описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы;
- объяснять физические процессы и свойства тел: выявлять причинно-следственные связи и строить объяснение из 2-3 логических шагов с опорой на 2-3 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерностей;
- решать расчетные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины;
- различать основные признаки изученных физических моделей;
- описывать принципы действия изученных приборов и технических устройств;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, техники и технологий, объяснение процессов окружающего мира;
- использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет;
- конструировать технические устройства на основе изученных явлений и законов.

Очевидно, что эти же планируемые результаты будут представлены и в рабочей программе по предмету.

В учебном плане (организационный раздел ООП) для уровня основного общего образования должно быть отражено место изучаемого на углубленном уровне учебного предмета (физика), время, отводимое на его изучение. Учебный

план основного общего образования состоит из двух частей: обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений. Для обеспечения достижения запланированного результата необходимо использовать возможности включения учебных курсов в обеих частях.

Количество учебного времени на освоение углубленного курса физики на федеральном уровне не нормировано. Практика реализации углубленного курса физики в образовательных учреждениях г. Новосибирска и Новосибирской области показывает, что достижение необходимого качества обучения, выявляемого в ходе независимой экспертизы, возможно при недельной учебной нагрузке, отведенной на предмет «Физика» на уровне основного общего образования не менее 9 часов за три года обучения (7, 8, 9-е классы). Количество времени может быть увеличено за счет часов вариативной части учебного плана, как на углубление основного курса, так и на введение сопутствующих основному курсу учебных модулей, спецкурсов, практикумов и реализацию индивидуальных образовательных траекторий обучающихся. Можно и нужно использовать и ресурсы часов внеурочной деятельности. Традицией для школ г. Новосибирска и области является выделение перспективного курса для организации специализированного класса, начиная с 5-ого класса. Поэтому считаем необходимым ликвидировать временной разрыв в освоении физики между начальной школой («Окружающий мир») и 7 классом, за счет введения пропедевтических курсов (в части формируемой участниками образовательных отношений или во внеурочной деятельности) по специальности будущего специализированного класса (физика) в 5–6 классах.

Реализация образовательной программы в классах углубленного изучения физики на уровне основного образования в образовательных организациях нашего региона начинается с 7-ого или 8-ого класса. Зачисление в специализированный естественнонаучный (физика) класс должно осуществляться только на основе конкурсного отбора, с учетом комплексного подхода, например с учетом результатов вступительных испытаний по предметам, способствующим лучшему усвоению физики (математике,



информатике); успеваемости по предметам учебного плана 5–6-ого классов; результатов участия в олимпиадах и научно-практических конференциях по указанным предметам, результатов выполнения исследовательских проектов (по физике). Для организации продуктивного обучения наполняемость класса не должна превышать 20–25 человек. Для проведения лабораторных, зачетных занятий и практических работ должно быть предусмотрено деление на подгруппы. Эффективность обучения в названных классах будет достигаться умелым сочетанием учителем используемых элементов современных технологий метапредметного и деятельностного типа. Для реализации заявленных в образовательной программе целей имеет смысл обеспечить не только углубленную подготовку по физике, но и дополнительную подготовку обучающихся по математике и информатике. Достижению целей будет способствовать и реализация авторских образовательных программ курсов по выбору практической направленности, например такими могут быть: лабораторный практикум по экспериментальной физике, спецкурс по решению нестандартных и олимпиадных задач по физике. Важно продумать занятость замотивированных на изучение физики обучающихся в каникулярное время. Это могут быть профильные смены, летние естественнонаучные школы, организованные с привлечением преподавателей СУНЦ НГУ и научных сотрудников СО РАН. Для обеспечения конкурентоспособности обучающихся следует обеспечить подготовку исследовательских работ в области естественных наук под руководством сотрудников исследовательских институтов СО РАН и (или) ВУЗов. Таким образом в ходе реализации образовательной программы специализированного естественнонаучного класса у каждого обучающегося формируется индивидуальная программа обучения. Пример такого комплексного подхода представлен на схеме (рисунок 1):

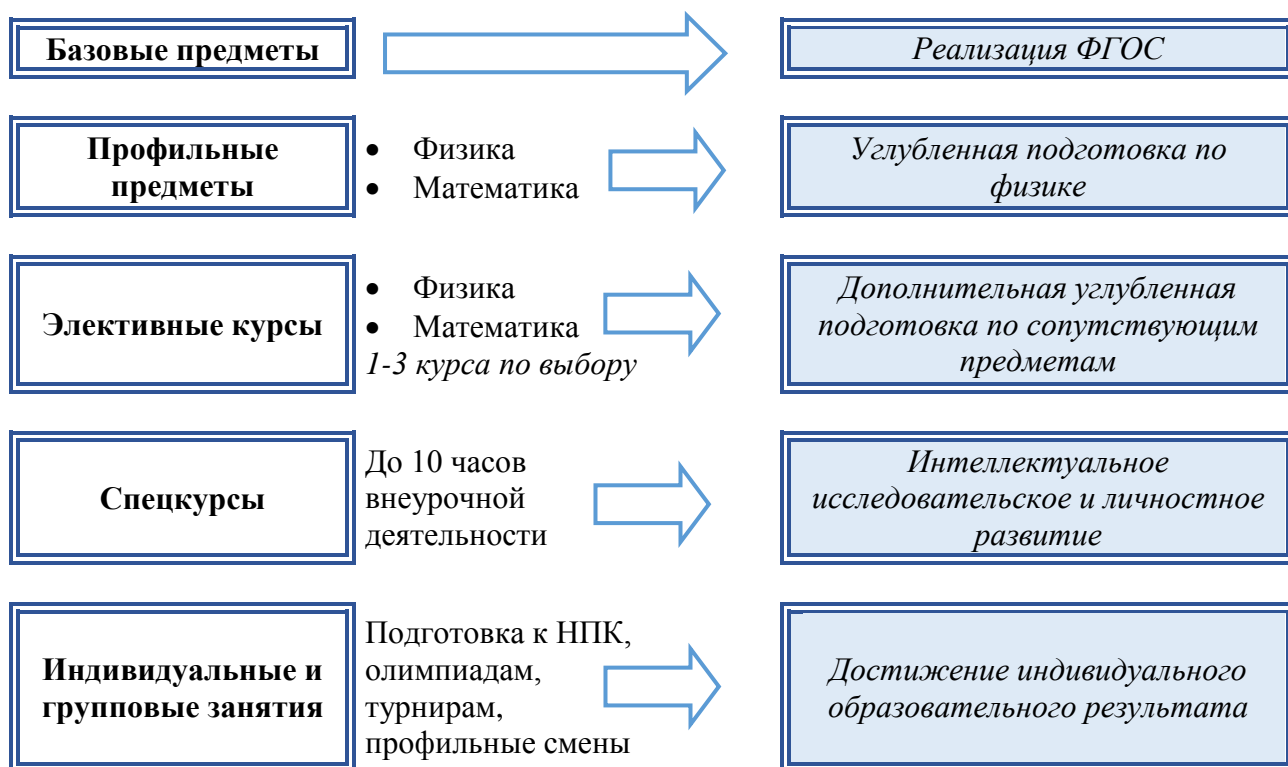


Рис. 1

Для целостного представления об организации системы работы в специализированном классе с углубленным изучением физики приводим пример учебного плана (таблица 1).

Таблица 1

## ПРИМЕР УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КЛАССА НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

учебный план

для 7 класса (специализированный естественнонаучный физический)

Предметные области	Учебные предметы Классы	Количество часов в неделю/ в год			
		7	8	9	Всего
<i>Обязательная часть</i>					
Русский язык и литература	Русский язык	3(105)	2(72)	2(68)	7(245)
	Литература	1(35)	1(36)	2(68)	4(139)
Родной язык и родная литература	Родной (русский) язык	1(35)	1(36)	1(34)	3(105)
	Родная (русская) литература	1(35)	1(36)	1(34)	3(105)
Иностранные языки	Иностранный язык	3(105)	3(108)	2(68)	8(281)
	Второй иностранный язык	1(35)	1(36)	1(34)	3(105)

Предметные области	Учебные предметы Классы	Количество часов в неделю/ в год			
		7	8	9	Всего
Математика и информатика	Алгебра	3(105)	3(108)	3(102)	9(315)
	Геометрия	2(70)	2(72)	2(68)	6(201)
	Информатика	1(35)	1(36)	1(34)	3(105)
Общественно-научные предметы	История (История России. Всеобщая история)	2(70)	2(72)	3(102)	7(244)
	Обществознание	1(35)	1(36)	1(34)	3(105)
	География	2(70)	2(72)	2(68)	6(201)
Естественно-научные предметы	Физика	2(70)	2(72)	3(102)	7(244)
	Химия		2(72)	2(68)	4(140)
	Биология	1(35)	2(72)	2(68)	5(175)
Искусство	Музыка	1(35)			1(35)
	Изобразительное искусство	1(35)	1(36)		2(72)
Технология	Технология	2(70)	1(36)		3(106)
Физическая культура и Основы безопасности жизнедеятельности	ОБЖ		1(36)	1(34)	2(70)
	Физическая культура	2(70)	2(72)	2(68)	6(201)
Итого по обязательной части:		30 (1050)	31 (1116)	31 (1054)	92 (3220)
<i>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</i>					
<i>Специальные курсы</i>		5 (175)	5 (180)	4 (136)	14 (491)
Алгебра		1(35)	2(72)	2(68)	5(175)
Программирование		1(35)	1(36)	1(34)	3(105)
Физика		1(35)	1(36)		2(71)
Экспериментальная физика		1(35)			1(35)
Решение олимпиадных задач по физике			1(36)	1(34)	2(70)
Биология		1(35)			1(35)
Итого		35 (1225)	36 (1296)	35 (11190)	106 (3711)
Максимально допустимая аудиторная недельная нагрузка		35	36	36	107

Список возможных курсов внеурочной деятельности общеинтеллектуального направления по выбору обучающихся, предлагаемых для 7–9 классов, может включать:

- Избранные вопросы математики.
- Основы робототехники.
- Соревновательная робототехника.

- Базовый курс Ардуино.
- Комплексные роботизированные решения.
- Решение олимпиадных задач по робототехнике.
- Решение олимпиадных задач по физике.
- Экспериментальная физика.
- Лаборатория юных естествоиспытателей.
- Прототипирование.
- Основы технопредпринимательства.
- Основы личностной и социальной коммуникации.
- Проектная и исследовательская деятельность (подготовка к научно-практическим конференциям).
- Подготовка к интеллектуальным играм.

Представленные материалы заимствованы из контекста системы физического образования конкретной образовательной организации и соответствуют учебному плану и образовательной программе этой организации.

## **Рекомендации по составлению рабочих программ углубленного курса физики на уровне основного общего образования**

Рабочая программа является локальным и индивидуальным документом образовательной организации, является компонентом содержательного раздела ООП школы. Она показывает, как с учетом конкретных условий, образовательных потребностей и особенностей развития обучающихся педагог создает индивидуальную педагогическую модель образования на основе действующего ГОСа. С введением ФГОС общего образования структура программ отдельных учебных предметов, как элементов содержательного раздела Основной образовательной программы образовательной организации, регламентируется на Федеральном уровне.

Рабочие программы учебных предметов и элективных курсов в соответствии с требованиями ФГОС ООО должны включать: планируемые результаты освоения учебного предмета, содержание учебного предмета, тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы. Однако для лучшего понимания всех организационных и содержательных моментов считаем полезным сохранить в рабочей программе углубленного курса физики пояснительную записку, в которой оговариваются принципиальные позиции, определяющие объем учебного времени в учебном плане ОО, специфику организации работы обучающихся в процессе изучения предмета, специфику отбора планируемых результатов и содержания обучения.

Пояснительная записка также должна содержать сведения о нормативных документах, регламентирующих ее реализацию, сведения об авторской программе, на основе которой составлена рабочая программа (если таковые имеются) краткие сведения о внесенных изменениях в авторскую программу и их обоснование (эти изменения должны соответствовать объему времени дополнительного изучения), сведения об уровне рабочей программы (углубленный). Должен быть указан адресат программы, сроки ее реализации в

соответствии с учебным планом образовательной организации, количество часов в неделю и в год по классам на уровне основного общего образования,

Здесь же стоит обосновать использование избранного учебно-методического комплекса (УМК) для обеспечения углубленной подготовки по предмету.

Поскольку углубление в изучении предмета обеспечивается не только одним обязательным учебным предметом в основной части учебного плана, но и сопутствующими курсами в части формируемой участниками образовательных отношений и во внеурочной деятельности, стоит разрабатывать все рабочие программы этих курсов в комплексе, чтобы обеспечить преемственность.

Согласно ФЗ № 273 «Об образовании в РФ» конкретизация планируемых результатов обучения и отбор содержания обучения являются прерогативой образовательной организации. ФГОС ООО также не регламентирует содержание школьных курсов по предметам, а лишь обозначает вектор реализации школьного курса по конкретному предмету в разделе Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования. Поэтому конкретизация и операционализация планируемых результатов обучения должна быть представлена именно в рабочей программе по предмету.

Планируемые результаты обучения в рабочей программе необходимо конкретизировать и распределить по годам обучения. Ориентирами для этого могут служить разделы **1.2.5.12.** и **2.2.2.12.** Примерной основной образовательной программы основного общего образования из федерального реестра программ (<http://fgosreestr.ru>). Но следует отметить, что предлагаемые ориентиры представлены в очень обобщенном виде и относятся к базовому курсу и скорее выступают в роли «обязательного минимума» содержания. По нашему мнению, за структурообразующее основание имеет смысл взять документ, регламентирующий структуру и содержание КИМ для итоговой аттестации выпускников на уровне основного общего образования —

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике. В качестве содержательной отправной точки для проектирования вектора углубления курса можно рассматривать материал проекта ФГОС ООО, в котором более детально конкретизированы предметные результаты освоения основных образовательных программ основного общего образования. Кроме этого, можно рекомендовать ориентироваться на программы по физике, реализуемые в СУНЦ НГУ, что и было осуществлено авторами настоящих рекомендаций.

Конкретизация планируемого результата освоения программы предполагает, что его достижение можно однозначно диагностировать и идентифицировать элементы содержания программы, способствующие достижению этого результата.

Особое затруднение вызывает конкретизация личностных и метапредметных результатов. В разделе II ФГОС ООО (Требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования) требования к личностным и метапредметным результатам сформулированы в обобщенном виде и относятся ко всем предметным областям. Кроме того, они сформулированы в терминах требований, а не в терминах результатов, как этого требует название пункта рабочей программы.

Так как представленный в ФГОС ООО перечень личностных результатов относится ко всем предметным областям, нет необходимости без понимания механизмов их достижения в ходе изучения физики стремиться отразить его в полном объеме в рабочей программе по предмету (физика). Вместе с тем, если результат заявлен, учитель должен понимать каким образом в учебном процессе будут затронуты соответствующие ценностные ориентации, способствующие достижению того или иного личностного результата. Следовательно, это должно находить отражение в рабочей программе, как в предметном содержании, так и в видах учебной деятельности. Необходимо

понимать, что процесс присвоения ценностных ориентаций длителен во времени и должен быть осмыслен, поэтому формирование личностных результатов должно осуществляться в системе и планомерно. Это могут быть творческие домашние задания, информационные проекты, научные квесты и многое другое, что вполне соответствует идеологии углубленного изучения предмета.

Приведем вариант наполнения данного пункта рабочей программы, составленной с использованием авторской программы по химии Н. Е. Кузнецовой [2, с.12–14] с учетом специфики предмета физика (таблица 2).

Таблица 2

### Пример конкретизации личностных результатов

ФГОС ООО	Рабочая программа по физике
Л1	1) сформированность чувства гордости за российскую физическую науку на основе сведений о достижениях современной отечественной науки, истории великих научных открытий, совершенных российскими учеными– физиками;
Л2	2) сформированность ответственного отношения к учению, значению саморазвития и самосовершенствования в собственном профессиональном и личностном становлении, определение этих качеств в деятельности выдающихся ученых физиков;
	3) сформированность ответственного отношения к осознанному выбору индивидуальной образовательной и профессиональной траектории, выделение перспективных направлений развития физической науки и техники, и определение востребованности профессий, связанных с физикой и техникой;
Л3	4) сформированность целостного мировоззрения в результате оперирования общенаучными понятиями и методами научного познания, интерпретации физических объектов и процессов на основе многочисленных межпредметных связей, установления взаимосвязи между теоретическими положениями науки физики и ее достижениями, обеспечивающими существование современной цивилизации;
Л4	5) сформированность уважительного отношения к другому человеку, иному мнению на примере становления научных теорий и учений в истории физики, сведений о научных спорах известных ученых физиков;
Л5, Л6, Л7	6) готовность к решению творческих задач, оцениванию ситуации, собственных поступков и оперативного принятия решения, нахождения адекватных способов поведения и взаимодействия со сверстниками и учителем во время учебной, игровой и проектной деятельности;



ФГОС ООО	Рабочая программа по физике
Л8	7) осознанность ценности здорового и безопасного образа жизни, осознание необходимости индивидуального и коллективного безопасного поведения в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, соблюдения техники безопасности при работе в физической лаборатории;
Л9	8) сформированность основ экологической и потребительской культуры, используя экологически ориентированную рефлексивно-оценочную деятельность в процессе выполнения контекстных заданий с физическим содержанием;
Л10	9) осознание значения и ценности семьи на примере роли семейных взаимоотношений в становлении творческой личности выдающихся ученых физиков и результативности их научной деятельности;
Л11	10) готовность к эстетическому восприятию окружающего мира через осознание роли физики в создании произведений искусства, понимания прекрасного.

Указанные в ФГОС ООО метапредметные результаты носят универсальный характер. Однако они очень хорошо коррелируют с приведенным выше вариантом формулировки предметного планируемого результата углубленного курса физики. Поэтому для рабочей программы по предмету (физика) рекомендуем воспользоваться следующим примером (составлен с использованием авторской программы Н. Е. Кузнецовой) (таблица 3).

Таблица 3

### Пример конкретизации метапредметных результатов

ФГОС ООО	Рабочая программа по физике
М1	1) овладение навыками самостоятельного целеполагания к организации учебной деятельности
М2, М3, М4	2) умение планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
М5	3) умение объективно осуществлять рефлексию собственной учебной деятельности;
М6	4) понимание проблемы, умение формулировать вопросы, выдвигать гипотезу, давать определения понятиям, классифицировать, структурировать материал, проводить эксперименты, формулировать выводы и заключения;
	5) умение на практике пользоваться основными логическими приёмами, методами наблюдения, моделирования, объяснения, решения проблем, прогнозирования и др.;

ФГОС ООО	Рабочая программа по физике
М7	6) умение воспринимать, систематизировать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах; анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными учебными задачами;
М8	7) владение смысловым чтением, умение переводить информацию из одной знаковой системы в другую (из текста в таблицу, из аудиовизуального ряда в текст и др.), выбирать знаковые системы адекватно познавательной и коммуникативной ситуации;
М9	8) умение работать в группе и индивидуально, осуществлять учебное сотрудничество со сверстниками и учителем;
М10	9) умение свободно, правильно излагать свои мысли в устной и письменной форме; адекватно выражать своё отношение к фактам и явлениям окружающей действительности, к прочитанному, услышанному, увиденному;
М11	10) умение извлекать информацию из различных источников, включая средства массовой информации, компакт-диски учебного назначения, ресурсы сети Интернет; умение свободно пользоваться словарями различных типов, справочной литературой, в том числе на электронных носителях; соблюдать нормы информационной избирательности, этики;

Предметные планируемые результаты в рабочей программе так же должны быть конкретизированы. Приведем пример возможной конкретизации планируемых результатов обучения физике (таблица 4). В первом столбце таблицы обозначены коды предметных результатов (ПР) и операционализованных умений (ОУ).

Таблица 4

### Перечень предметных результатов обучения

Код	Предметные результаты
<b>ПР 1</b>	<b>Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания</b>
ОУ 1.1	Распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов
ОУ 1.2	Используя описание исследования, выделять проверяемое предположение
ОУ 1.3	Оценивать правильность порядка проведения исследования на основе его описания
ОУ 1.4	Делать выводы на основе описания исследования
ОУ 1.5	Интерпретировать результаты наблюдений или опытов
<b>ПР 2</b>	<b>Проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел</b>

<b>Код</b>	<b>Предметные результаты</b>
ОУ 2.1	Формулировать проблему/задачу опыта
ОУ 2.2	Выбирать оборудование из избыточного набора оборудования в соответствии с целью исследования и проводить опыт
ОУ 2.3	Описывать ход опыта, формулировать выводы
<b>ПР 3</b>	<b>Проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов (аналоговых и цифровых)</b>
ОУ 3.1	Выбирать измерительный прибор с учетом его назначения, цены деления и пределов измерения прибора
ОУ 3.2	Правильно составлять схемы включения измерительного прибора в экспериментальную установку
ОУ 3.3	Считывать показания приборов с их округлением до ближайшего штриха шкалы и записывать результаты измерений в виде равенства $x_{\text{изм}} = x \pm D_x$ ; неравенства $x - D_x < x_{\text{изм}} < x + D_x$ и обозначать этот интервал на числовой оси
ОУ 3.4	При необходимости проводить серию измерений в неизменных условиях и находить среднее значение
ОУ 3.5	В простейших случаях сравнивать результаты измерения однородных величин с учетом абсолютной погрешности измерений
<b>ПР 4</b>	<b>Проводить исследование зависимостей между физическими величинами с использованием прямых измерений</b>
ОУ 4.1	Собирать экспериментальную установку на основе предложенной гипотезы
ОУ 4.2	Проводить прямые измерения величин, указывая показания (с учетом заданной абсолютной погрешности измерений) в таблице или на графике
ОУ 4.3	Строить график зависимости одной величины от другой по результатам измерений
ОУ 4.4	Формулировать вывод о зависимости физических величин
ОУ 4.5	Оценивать значение и физический смысл коэффициента пропорциональности
<b>ПР 5</b>	<b>Проводить косвенные измерения физических величин</b>
ОУ 5.1	По приведенному закону или формуле определять физические величины, подлежащие прямому измерению, и собирать измерительную установку
ОУ 5.2	Проводить необходимые прямые измерения в соответствии с предложенной инструкцией по сборке экспериментальной установки и порядку проведения измерений
ОУ 5.3	При необходимости проводить серию измерений в неизменных условиях и находить среднее значение
ОУ 5.4	Записывать результаты прямых измерений с учетом заданных абсолютных погрешностей измерений
ОУ 5.5	Вычислять значение измеряемой величины и анализировать полученные результаты с учетом заданной погрешности измерений

Код	Предметные результаты
<b>ПР 6</b>	<b>Соблюдать правила безопасного труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием</b>
<b>ПР 7</b>	<b>Различать изученные физические явления</b>
ОУ 7.1	Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление
ОУ 7.2	Различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления
<b>ПР 8</b>	<b>Распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки.</b>
<b>ПР 9</b>	<b>Характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы</b>
ОУ 9.1	Правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, выделять приборы для их измерения
ОУ 9.2	Различать словесную формулировку и математическое выражение закона; формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами
ОУ 9.3	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул
<b>ПР 10</b>	<b>Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы</b>
ОУ 10.1	Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов
ОУ 10.2	Описывать, используя физические величины и законы, свойства тел, физические явления и процессы, представленные в виде графиков, таблиц или схем
<b>ПР 11</b>	<b>Объяснять физические процессы и свойства тел: выявлять причинно-следственные связи и строить объяснение из 2-3 логических шагов с опорой на 2-3 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерностей</b>
<b>ПР 12</b>	<b>Решать расчетные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины</b>
<b>ПР 13</b>	<b>Различать основные признаки изученных физических моделей</b>
<b>ПР 14</b>	<b>Описывать принципы действия изученных приборов и технических устройств</b>
ОУ 14.1	Различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств
ОУ 14.2	Описывать принципы действия изученных приборов и технических устройств (с опорой на схемы, рисунки и т.п.), используя знания о свойствах физических явлений и

<b>Код</b>	<b>Предметные результаты</b>
	необходимые физические закономерности
ОУ 14.3	Приводить примеры практического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
<b>ПР 15</b>	<b>Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий</b>
<b>ПР 16</b>	<b>Использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет</b>
ОУ 16.1	Осуществлять поиск информации физического содержания в сети Интернет, самостоятельно формулируя поисковый запрос, находить пути определения достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнительных источников
ОУ 16.2	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую
ОУ 16.3	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач. Создавать собственные сообщения, обобщая информацию из нескольких источников, грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса физики
<b>ПР 17</b>	<b>Конструировать технические устройства на основе изученных явлений и законов.</b>

В рабочей программе планируемые предметные результаты необходимо распределить по классам, но это уже учитель должен сделать соответственно избранной структуре и последовательности изучения содержания курса физики.

Содержание учебного материала удобно структурировать в форме, используемой в спецификациях контрольно-измерительных материалов (КИМ) ОГЭ. Отбор содержания, как уже указано выше, опирается на материалы основного государственного экзамена по физике и перспективы развития соответственно приведенным выше планируемым результатам.

В содержание включены не только дидактические единицы содержания учебного материала, но и необходимые практические работы, изучаемые

технические устройства, явления природы, которые обучающиеся должны уметь объяснять на основе соответствующих физических законов (таблица 5).

Элементы содержания, определяющие углубление предметного содержания в таблице 5 выделены курсивом с подчеркиванием.

Таблица 5

### Пример перечня элементов содержания

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
<b>1</b>	<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
<b>1.1</b>	<b>Механическое движение</b>
1.1.1	Механическое движение. Виды механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Относительность механического движения.
1.1.2	Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = S/t$
1.1.3	Равномерное прямолинейное движение. Уравнение равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x \cdot t$
1.1.4	Мгновенная скорость, ускорение, равноускоренное прямолинейное движение.
1.1.5	Уравнение равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t + a_x \cdot t^2 / 2$ Формулы для проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ $a_x(t) = \text{const}$
1.1.6	Свободное падение.
1.1.7	Перемещение, пройденный путь и скорость при криволинейном движении.
1.1.8	Графическое представление движения. Расчет перемещения и пройденного телом пути по графику зависимости проекции скорости от времени.
1.1.9	Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Период и частота обращения. Связь периода и частоты обращения: $v = 1/T$
1.1.10	Линейная скорость равномерного движения по окружности: $v = 2\pi R/T$ Угловая скорость: $\omega = 2\pi/T$
1.1.11	Центростремительное ускорение. Направление центростремительного ускорения. $a_{ц} = v^2/R$ <u>Понятие о тангенциальном ускорении, полное ускорение при движении по окружности, связь угловой скорости и углового ускорения.</u>
1.1.12	<u>Практические работы:</u> Измерение средней скорости движения тела по наклонной плоскости; ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости, центростремительного ускорения, периода и частоты обращения тела при равномерном движении по окружности, ускорения свободного падения. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении без начальной скорости
1.1.13	<u>Физические явления в природе:</u> скорости движения в природе
1.1.14	<u>Технические устройства:</u> спидометр, датчики положения, расстояния и ускорения

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
1.1.15	<i>История науки: опыты Г. Галилея по изучению свободного падения</i>
<b>1.2</b>	<b>Основы динамики</b>
1.2.1	Сила – векторная физическая величина. Явление инерции. Первый закон Ньютона.
1.2.2	Равнодействующая всех сил, действующих на тело. Сложение сил.
1.2.3	Второй закон Ньютона. Уравнение второго закона Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора равнодействующей всех сил, действующих на тело.
1.2.4	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Уравнение третьего закона Ньютона: $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}.$
1.2.5	Движение тела под действием нескольких сил. Принцип относительности Галилея
1.2.6	Масса. Плотность вещества. $\rho = m/V$
1.2.7	Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$ <u>Понятие о силах сопротивления в жидкой и газообразной среде.</u>
1.2.8	Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Виды деформаций твердых тел.
1.2.9	Закон упругой деформации (закон Гука): $F = -k\Delta l$
1.2.10	Всемирное тяготение. Формула закона всемирного тяготения: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ Зависимость ускорения свободного падения от широты местности. <u>Границы применимости данного закона.</u>
1.2.11	Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Вес тела. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли: $F = mg$ Первая космическая скорость. <u>Движение искусственных спутников.</u>
1.2.12	Невесомость и перегрузки.
1.2.13	Равновесие материальной точки. <u>Виды равновесия.</u> Абсолютно твёрдое тело. Равновесие твердого тела с закреплённой осью вращения. Момент силы: $M = F \cdot l.$ Центр тяжести.
1.2.14	Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Условие равновесия рычага: $M_1 + M_2 + \dots = 0$ Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов.
1.2.15	Давление твердого тела: $p = F/S$
1.2.16	Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля.
1.2.17	Давление в жидкости и газе. Гидростатическое давление внутри жидкости: $p = \rho gh.$ Парадокс Паскаля.
1.2.18	Атмосферное давление. Измерение атмосферного давления.
1.2.19	Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость или газ: $F_A = \rho gV$
1.2.20	Условие плавания тела. Плавание судов и воздухоплавание. <u>Подъемная сила.</u>

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
1.2.21	<i>Идеальная жидкость. Течение жидкости. Закон Бернулли. Уравнение неразрывности струи. Подъёмная сила крыла самолета.</i>
1.2.22	<p><i>Практические работы:</i> Измерение расстояний, размеров тел (линейный, площадь, объем), массы тел, объема жидкости и твердого тела (правильной и неправильной формы), времени, плотности вещества жидкости и твёрдого тела, давления воздуха в баллоне шприца, коэффициента полезного действия системы блоков и наклонной плоскости, выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело, коэффициента трения скольжения, жёсткости пружины.</p> <p>Исследование зависимости пути равномерно движущегося тела от времени движения тела; условий равновесия рычага; условий равновесия блоков; зависимости выталкивающей силы от объёма погруженной части тела, от плотности жидкости, её независимости от плотности тела, от глубины, на которую погружено тело, условий плавания тел.</p>
1.2.23	<i>Физические явления в природе:</i> примеры скоростей в живой и неживой природе, сила трения в природе и технике, влияние атмосферного давления на живой организм, водяные ключи и устройство артезианских скважин, плавание рыб, рычаги в теле человека и животных, приливы и отливы, движение планет Солнечной системы, течение воды в реках и каналах.
1.2.24	<i>Технические устройства:</i> динамометр, подшипники, сообщающиеся сосуды, устройство водопровода, шлюз, гидравлический пресс, манометр, барометр, высотомер, поршневой насос, ареометр, подвижный и неподвижный блок, спортивные тренажеры, простые механизмы в быту (примеры), космические аппараты, пневматические механизмы, весы.
1.2.25	<i>История науки:</i> законы механики Ньютона и закон всемирного тяготения, закон упругой деформации Р. Гука, закон Паскаля передачи давления в жидкостях и газах, исследования условия равновесия рычага и закона плавания тел, проведенные Архимедом, опыты Г. Галилея по изучению явления инерции и свободного падения, <i>Г. Кавендиша по определению гравитационной постоянной, Е. Торричелли, Б. Паскаля, О. фон Герике по изучению атмосферного давления; опыты Монгольфье по воздухоплаванию.</i>
<b>1.3</b>	<b>Законы сохранения энергии и импульса в механике</b>
1.3.1	Импульс тела – векторная физическая величина. $\vec{p} = m\vec{v}$ Импульс силы. <i>Второй закон Ньютона в импульсной форме.</i>
1.3.2	Закон сохранения полного импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = const$
1.3.3	Реактивное движение.
1.3.4	Механическая работа: $A = Fscos\alpha$
1.3.5	Механическая мощность: $N = \frac{A}{t}$
1.3.6	Потенциальная энергии тела, поднятого над Землей: $E_p = mgh$
1.3.7	Потенциальная энергия сжатой пружины: $E_p = \frac{kx^2}{2}$



Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
1.3.8	Кинетическая энергия: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ Теорема о кинетической энергии. <u>Теорема о потенциальной энергии.</u>
1.3.9	Полная механическая энергия: $E = E_k + E_p$ Законы изменения и сохранения механической энергии. <u>Сохранение полной энергии в неизолированных системах при работе силы трения.</u>
1.3.10	<i>Практические работы:</i> измерение работы силы тяжести при поднятии (опускании) груза, работы силы упругости при поднятии груза с помощью подвижного или неподвижного блока, работы силы трения при скольжении тела по горизонтальной плоскости; изучение закона сохранения энергии.
1.3.11	<i>Физические явления в природе:</i> реактивное движение живых организмов, энергия рек и ветра и её использование в технике; мощности живых «двигателей».
1.3.12	<i>Технические устройства:</i> ракеты
1.3.13	<i>История науки:</i> вклад К. Э. Циолковского и С. П. Королева в развитие реактивного движения космических ракет, <u>работы И. В. Мещерского.</u>
<b>1.4</b>	<b>Механические колебания и волны</b>
1.4.1	Механические колебания. Период и частота колебаний: $\nu = 1/T.$ <u>Циклическая частота.</u>
1.4.2	Математический и пружинный маятники. Период колебаний математического и пружинного маятников. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ <u>Уравнение движения колеблющегося тела.</u>
1.4.3	Превращение энергии при колебательном движении. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
1.4.4	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость ее распространения: $\lambda = \nu \cdot T$ . Интерференция, дифракция, поляризация волн.
1.4.5	Звук. Громкость и высота звука. Скорость распространения звука. Отражение и преломление звуковой волны на границе раздела двух сред.
1.4.6	Инфразвук и ультразвук.
1.4.7	<i>Практические работы:</i> Измерение периода и частоты колебаний математического и пружинного маятников. Исследование зависимости: периода и частоты колебаний математического маятника от длины нити, периода и частоты колебаний пружинного маятника от массы груза и независимости от амплитуды колебаний.
1.4.8	<i>Физические явления в природе:</i> восприятие звуков животными, ветровые волны, землетрясение, сейсмические волны, цунами, эхо.
1.4.9	<i>Технические устройства:</i> эхолот, использование ультразвука в быту и технике.
1.4.10	<i>История науки:</i> Опыты Г. Галилея и Х. Гюйгенса по изучению колебаний.
<b>2</b>	<b>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
2.1	Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Масса и размеры молекул.
2.2	Тепловое движение атомов и молекул. Броуновское движение. Связь температуры

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
	вещества со средней скоростью хаотического движения частиц. Диффузия.
2.3	Взаимодействие молекул. Смачивание. Капиллярные явления.
2.4	Модели твёрдого, жидкого и газообразного состояний вещества и их объяснение на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества.
2.5	Строение твёрдых тел. Кристаллическое и аморфное состояния вещества.
2.6	Тепловое расширение. Особенности теплового расширения воды.
2.7	Тепловое равновесие. Температура. Температурная шкала Цельсия. <u>Абсолютная температура. Температурная шкала Кельвина.</u>
2.8	Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. <u>Первый закон термодинамики.</u>
2.9	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение.
2.10	Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. $Q = cm(t_2 - t_1)$
2.11	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления $\lambda = Q/m$ .
2.12	Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. <u>Насыщенный пар. Сублимация.</u>
2.13	Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы.
2.14	Кипение жидкости. Зависимость температуры кипения от атмосферного давления. Удельная теплота парообразования. $L = Q/m$
2.15	Количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива. Удельная теплота сгорания топлива $q = Q/m$ .
2.16	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 = 0$
2.17	Принципы работы тепловых двигателей. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.
2.18	<i>Практические работы:</i> Наблюдение теплового расширения жидкостей и твёрдых тел, способов теплопередачи; зависимости давления воздуха от его объема и температуры; зависимости скорости процесса остывания/нагревания при излучении от цвета излучающей/поглощающей поверхности; зависимости скорости испарения воды от площади поверхности жидкости. Измерение температуры при помощи жидкостного термометра и датчика температуры, количества теплоты при нагревании и охлаждении тел, удельной теплоёмкости твёрдого вещества; относительной влажности воздуха.
2.19	<i>Физические явления в природе:</i> излучение Солнца, замерзание водоёмов, примеры проявления конвекции в атмосфере – морские бризы; образование росы, тумана, инея, снега.
2.20	<i>Технические устройства:</i> жидкостный термометр, датчик температуры, термос, система отопления домов, волосной и электронный гигрометры, психрометр, паровая турбина, двигатель внутреннего сгорания.
2.21	<i>История науки:</i> <u>опыты Б. Румфорда, Г. Дэви, Дж. Джоуля; история тепловых двигателей (Дж. Уатт, Н. Отто, Р. Дизель, И. И. Ползунов).</u>
<b>3</b>	<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
<b>3.1</b>	<b>Электрические явления</b>
3.1.1	Электризация тел.
3.1.2	Два вида электрических зарядов. Взаимодействие покоящихся электрических зарядов.

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
3.1.3	Закон сохранения электрического заряда. Делимость электрического заряда. Элементарный заряд.
3.1.4	Электрическое поле. <u>Напряженность электрического поля.</u> Действие электрического поля на электрические заряды. <u>Закон Кулона и границы его применимости.</u> Проводники и диэлектрики. Электрическая емкость. <u>Плоский конденсатор. Энергия конденсатора.</u>
3.1.5	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока.
3.1.6	Сила тока $I = q/t$ . Напряжение $U = A/q$ . <u>Электродвижущая сила.</u>
3.1.7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = U/R$ <u>Закон Ома для полной электрической цепи.</u>
3.1.8	Электрическое сопротивление $R$ . Удельное электрическое сопротивление $\rho$ . $R = (\rho \cdot l)/S$ . <u>Зависимость сопротивления проводника от температуры.</u>
3.1.9	Последовательное соединение проводников: $I_1 = I_2$ ; $U = U_1 + U_2$ ; $R = R_1 + R_2$ Параллельное соединение проводников равного сопротивления: $U_1 = U_2$ ; $I = I_1 + I_2$ ; $R = R_1/2$ <u>Смешанные соединения произвольных проводников.</u>
3.1.10	Работа и мощность электрического тока: $A = U \cdot I \cdot t$ ; $P = U \cdot I$
3.1.11	Закон Джоуля–Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$
3.1.12	<u>Практические работы:</u> наблюдение явлений электризации тел и взаимодействия заряженных тел, явления электростатической индукции; измерение силы тока, электрического напряжения, электрического сопротивления резистора, работы и мощности электрического тока; исследование зависимости силы тока, протекающего в проводнике, от напряжения на концах проводника; зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала; проверка правил для последовательного и параллельного соединения проводников.
3.1.13	<u>Физические явления в природе:</u> электрические явления в атмосфере, электричество живых организмов.
3.1.14	<u>Технические устройства:</u> электроскоп, <u>электрофорная машина</u> , источники постоянного тока, амперметр, вольтметр, <u>гальванометр</u> , реостат, счётчик электрической энергии, электроосветительные приборы, нагревательные электроприборы (примеры), предохранители; учет и использование электростатических явлений в быту и технике; электропроводка и потребители электрической энергии в быту, короткое замыкание.
3.1.15	<u>История науки:</u> создание гальванических элементов (Л. Гальвани, А. Вольта, В. В. Петров), <u>изучение атмосферного электричества (Б. Франклин, Г. Рихман), открытие законов (Г. Ом, Д. Джоуль, Э. Х. Ленц).</u>
<b>3.2</b>	<b>Электромагнитные явления</b>
3.2.1	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции.
3.2.2	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов.
3.2.3	Магнитное поле Земли. Магнитное поле прямого проводника с током и катушки с током. Электромагнит.

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
3.2.4	Действие магнитного поля на проводник с током. Взаимодействие параллельных проводников с током. Сила Ампера.
3.2.5	<u>Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Переменный электрический ток. Трансформатор.</u>
3.2.6	<i>Практические работы:</i> наблюдение взаимодействия магнитов, магнитных полей постоянных магнитов; исследование действия магнитного поля на проводник с током, явления электромагнитной индукции; изучение свойств электромагнита и работы электродвигателя.
3.2.7	<i>Физические явления в природе:</i> магнитное поле Земли (дрейф полюсов, роль магнитного поля для жизни на Земле), <u>полярное сияние.</u>
3.2.8	<i>Технические устройства:</i> применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель постоянного тока, генератор постоянного тока, <u>передача переменного тока на расстояние.</u>
3.2.9	<i>История науки: опыты В. Гильберта по намагничиванию железа, опыт Х. Эрстеда по наблюдению магнитного поля проводника с током, опыты М. Фарадея по изучению явления электромагнитной индукции.</i>
<b>3.3</b>	<b>Электромагнитные волны. Световые явления</b>
3.3.1	Электромагнитное поле. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Электромагнитные волны. Скорость света. Электромагнитная природа света.
3.3.2	Источники света. Закон прямолинейного распространения света. <u>Тень, полутень.</u>
3.3.3	Закон отражения света. Плоское зеркало. <u>Построение изображений в плоском зеркале, системе зеркал.</u>
3.3.4	<u>Абсолютный и относительный показатель преломления.</u> Закон преломления света. Полное внутреннее отражение света.
3.3.5	Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение и описание изображений, полученных в линзах. <u>Формула тонкой линзы.</u>
3.3.6	Глаз как оптическая система. Близорукость и дальнозоркость.
3.3.7	Дисперсия света. <u>Цвета тел. Сложение спектральных цветов.</u> Интерференция и дифракция света. <u>Поляризация света.</u>
3.3.8	Инфракрасные волны. Ультрафиолетовые волны. Рентгеновское излучение. Шкала электромагнитных волн.
3.3.9	<i>Практические работы:</i> наблюдение прямолинейного распространения света, дисперсии света; измерение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы; исследование явления отражения и преломления света на границе раздела двух сред; свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы.
3.3.10	<i>Физические явления в природе:</i> цвета тел, оптические явления в атмосфере (цвет неба, рефракция, радуга, мираж), биологическое действие видимого, ультрафиолетового и рентгеновского излучений
3.3.11	<i>Технические устройства:</i> очки, лупа, перископ, <u>микроскоп, телескоп,</u> фотоаппарат, проекционный аппарат, волоконная оптика, <u>радиосвязь и телевидение.</u>

Коды раздела, темы, ЭС	Элементы содержания
3.3.12	<i>История науки: опыты Ньютона по исследованию дисперсии света; открытие инфракрасных волн (У. Гершель), ультрафиолетовых волн (В. Риттер), рентгеновского излучения (В. Рентген), <u>опыты Герца по обнаружению электромагнитных волн.</u></i>
<b>4</b>	<b>КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
4.1	Излучение света атомом. <u>Квантовая гипотеза Планка.</u> Спектры испускания и поглощения.
4.2	Естественная радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Реакции альфа- и бета-распада. <u>Период полураспада.</u>
4.3	Планетарная модель атома. <u>Атом Бора. Квантовая модель атома. Постулаты Бора. Энергия кванта.</u>
4.4	Состав атомного ядра. Изотопы. <u>Ядерные силы. Деление и синтез ядер.</u> Энергия связи атомных ядер. Дефект масс. <u>Удельная энергия связи.</u>
4.5	Ядерные реакции. <u>Цепные ядерные реакции.</u> Законы сохранения зарядового и массового чисел. <u>Энергетический выход ядерных реакций.</u>
4.6	Действия радиоактивных излучений. <u>Элементарные частицы.</u>
4.7	<i>Практические работы: наблюдение сплошных и линейчатых спектров излучения; измерение радиоактивного фона; <u>изучение деления ядра урана (по фотографии); изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.</u></i>
4.8	<i>Физические явления в природе: естественный радиоактивный фон, космические лучи, радиоактивное излучение природных минералов.</i>
4.9	<i>Технические устройства: спектроскоп, индивидуальный дозиметр, <u>камера Вильсона, атомная электростанция.</u></i>
4.10	<i>История науки: <u>открытия линий поглощения в спектре Солнца (Й. Фраунгофер); естественной радиоактивности (А. Беккерель); открытие новых радиоактивных элементов (П. Кюри и М. Кюри); открытие сложного строения атома, открытие протона, исследования радиоактивного излучения (Э. Резерфорд).</u></i>

Примечание: курсивом с подчеркиванием выделены элементы, определяющие углубление предметного содержания

## Рекомендации по учебно-методическому и материально-техническому оснащению

Содержание обучения в специализированном классе обеспечивает углубленное изучение предмета не столько за счет расширения изучаемого материала (хотя отдельные элементы имеются в нашем примере), сколько за счет более полного освоения планируемых видов деятельности и развитие способности применять имеющиеся знания и умения к решению учебных и практических задач повышенного и высокого уровней сложности.

Федеральный перечень учебников (ФПУ), рекомендованных к использованию при реализации программ общего образования (<https://fpu.edu.ru/fpu/?title=&educationLevel=1&knowledgeDomainSubjectNumber=26&publisher=&author=&search=&page=2>) не содержит учебников основной школы, обозначенных для углубленного изучения курса физики. При выборе УМК и конкретных учебников стоит обратить внимание, в первую очередь на УМК, созданные на основе авторских программ, обладающих потенциалом для моделирования с их учетом углубленного курса физики, и, желательно, имеющие в своем составе учебники для углубленного изучения на уровне среднего общего образования. Поэтому предлагаем обратить внимание на следующие учебники физики, входящие в ФПУ для уровня основного общего образования (таблица 6):

Таблица 6

### **Фрагмент федерального перечня учебников, рекомендованных к использованию при реализации программ общего образования**

Номер	Наименование	Издатель	Автор/авторский коллектив	Класс
1.2.5.1.1.1	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство «Просвещение»	Белага В. В., Ломаченков И. А., Панебратцев Ю. А.	7
1.2.5.1.1.2	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство «Просвещение»	Белага В. В., Ломаченков И. А., Панебратцев Ю. А.	8
1.2.5.1.1.3	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство	Белага В. В., Ломаченков И. А.,	9

Номер	Наименование	Издатель	Автор/авторский коллектив	Класс
		«Просвещение»	Панебратцев Ю.А.	
1.2.5.1.2.1	<a href="#">Физика (в 2 частях)</a>	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.; под ред. Орлова В. А.	7
1.2.5.1.2.2	<a href="#">Физика (в 2 частях)</a>	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.; под ред. Орлова В. А.	8
1.2.5.1.2.3	<a href="#">Физика (в 2 частях)</a>	ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»	Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.; под ред. Орлова В. А.	9
1.2.5.1.3.1	<a href="#">Физика</a>		Грачёв А. В., Погожев В. А., Селиверстов А. В.	7
1.2.5.1.3.2	<a href="#">Физика</a>		Грачёв А. В., Погожев В. А., Вишнякова Е. А.	8
1.2.5.1.3.3	<a href="#">Физика</a>		Грачёв А. В., Погожев В. А., Боков П. Ю.	9
1.2.5.1.6.1	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство «Просвещение»	Кабардин О.Ф.	7
1.2.5.1.6.2	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство «Просвещение»	Кабардин О.Ф.	8
1.2.5.1.6.3	<a href="#">Физика</a>	АО «Издательство «Просвещение»	Кабардин О.Ф.	9
1.2.5.1.8.1	<a href="#">Физика</a>	ООО «ДРОФА»	Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е.	7
1.2.5.1.8.2	<a href="#">Физика</a>	ООО «ДРОФА»	Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е.	8
1.2.5.1.8.3	<a href="#">Физика</a>	ООО «ДРОФА»	Пурышева Н. С., Важеевская Н. Е., Чаругин В. М.	9

Необходимо иметь в виду, что для работы придется использовать различные дополнительные учебные пособия, руководствоваться авторитетными рекомендациями, например рекомендациями СУНЦ НГУ, рекомендациями авторов учебников, которые предлагают материал для дополнительного изучения, использовать отдельные главы учебников

указанных авторов для старшей школы, при условии их наличия в достаточном количестве в школьном библиотечном фонде.

Методологической основой ФГОС ООО является системно-деятельностный подход, предполагающий приоритетное развитие у учащихся не только предметных умений, но и способов деятельности, формирующих познавательные, коммуникативные и регулятивные универсальные учебные действия. Материально-техническое обеспечение учебного процесса должно быть достаточным для эффективного решения указанных задач. В рамках данных рекомендаций нет смысла прилагать перечень материально-технического обеспечения, необходимый для реализации базового курса физики на уровне основного общего образования. Остановимся на блоке материально-технического оснащения, обеспечивающего реализацию углубленного курса физики. Следует отметить, что в модуле «Технические средства обучения» должен обязательно присутствовать специализированный программно-аппаратный комплекс педагога, представленный персональным компьютером с предустановленным программным обеспечением, интерактивной доской, мультимедийным проектором, копировально-сканирующим, печатным устройством, документ-камерой. Наличие мобильного компьютерного класса позволит проводить уроки нелинейной структуры, организовав индивидуальную или групповую работу обучающихся в разных режимах. Модуль «Лабораторное и демонстрационное оборудование» может быть дополнен цифровыми виртуальными лабораториями LabDisc, ЕНКА или другие, которые позволяют моделировать на компьютере физические и химические процессы, изменяя условия и параметры их проведения, просматривать данные экспериментов, изменять вид графиков, производить функциональный и графический анализ, анализировать данные и статистически их обрабатывать. Обучающая традиционная лабораторная учебная техника должна быть доукомплектована дополнительными изделиями, обеспечивающими практическую часть курса и выполнение экспериментальных заданий (см. Сборник заданий...). Для успешного



осуществления физического эксперимента, кроме стандартного лабораторного оборудования, индивидуальное рабочее место обучающегося должно быть оснащено микролабораторией для ученического эксперимента. Неоценимую поддержку окажут цифровые ресурсы: мультимедийные программы, электронные справочники и энциклопедии, обучающие компьютерные программы. Мультимедийные обучающие программы и учебники могут быть ориентированы на систему дистанционного обучения или носить проблемно-исследовательский характер для обеспечения углубленного изучения физики по определенным темам. Электронные библиотеки должны включать комплекс информационно-справочных материалов, ориентированных на различные организационные формы обучения: индивидуальную, групповую, коллективную.

Настоящие требования могут быть уточнены и дополнены применительно к специфике конкретных образовательных организаций, уровню их финансирования, а также, исходя из последовательных этапов формирования учебно-предметной среды (в том числе в виде традиционных и мультимедийных пособий, создаваемых обучающимися).

Освоение содержания обучения и формирование заявленных в планируемых результатах способов деятельности осуществляется в процессе учебной деятельности при выполнении обучающимися системы учебных заданий. Для облегчения подбора таких заданий авторами данных рекомендаций был подготовлен сборник типовых заданий для обучающихся специализированных классов с углубленным изучением физики. Задания в сборнике сгруппированы по планируемым результатам обучения и основным разделам курса физики основной школы. Использование этого сборника поможет учителю конкретизировать планируемые результаты обучения по разделам и годам обучения, и организовать формирование необходимых умений на уровне сложности, соответствующем углубленному изучению предмета.

Так можно составить матрицу распределения заданий по планируемым результатам и дидактическим элементам содержания. В ячейках указать номера заданий их сборника (или из используемых дидактических пособий). Это позволит наглядно увидеть, насколько обеспечено достижение каждого планируемого результата учебными заданиями. И рационально распределить по разделам курса работу над формируемыми действиями (таблица 7).

Таблица 7

**Матрица распределения типовых учебных заданий по планируемым результатам и дидактическим элементам содержания**

Элементы содержания (код)	Планируемые результаты (код)								
	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	....	...	....	....	ПР17
1.									
1.1.1									
1.1.2									
1.1.3									
1.1.4									
1.1.5									
....									

Так же можно составлять матрицу в соответствии с тематическим планом. Пример приведен в приложении 1 для раздела «Механические явления»

## Список литературы

1. Ахременко Т. Г., Кокшарова Т. А., Шилкина И. Г. Сообщество учащихся специализированных классов по физике как форма организации внеурочной деятельности // Сибирский учитель. 2012. № 2. С. 63–64.
2. Беленок И. Л., Величко А. Н., Курта О. В., Лапина Ю. В., Шилкина И. Г., Чуб Е. Г. Методические рекомендации по реализации практической части учебных предметов: биология, география, физика, химия в соответствии с ФГОС ООО/ [И. Л. Беленок и др.] ; под ред. И. Л. Беленок. — Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2017. — 84 с. ISBN978-5-87847-674-4.
3. Беленок И. Л., Куклина Г. Я., Никитин А. А. Опыт работы с одаренными детьми и создание сети специализированных классов математического и естественнонаучного профилей в школах Новосибирской области // Сибирский учитель. 2010. № 3. С. 20–25.
4. Беленок И. Л., Кляйн Ю. Б. Сеть специализированных классов Новосибирской обл. классах // Физика в школе. 2015. № 7. С. 27–31
5. Величко А. Н., Габоян А. М., Киселева И. В., Безручко В. В. Система оценивания предметных и естественнонаучного образования как ресурс повышения качества образовательной деятельности учащихся метапредметных результатов // Физика в школе. 2015. № 5. С. 5–19
6. Величко А. Н., Сутягина В. И. Формирование системы оценки планируемых результатов общего образования: нормативные основы. Формирование системы оценки планируемых результатов в соответствии с ФГОС общего образования (Серия «Современные средства оценивания в образовании») / отв. за вып. Л. М. Соколова. — Новосибирск : Новосибирский институт мониторинга и развития образования, 2019. — С. 12–25.
7. Величко А. Н., Шилкина И. Г. Опыт организации внеурочной деятельности учащихся специализированных классов по физике в Новосибирской области // Физика в школе, № 5, 2015. С. 20–25
8. Демидова М. Ю., Камзеева Е. Е. Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике // Педагогические измерения. 2019. № 1. С. 28–36

9. Кузнецова Н. Е. Химия: Программы: 8–11 классы / Н. Е. Кузнецова, Н. Н. Гара. — 2-е изд., перераб. — М. : Вентана-Граф, 2013. — 184 с.

10. Синенко В. Я. Об условиях работы с интеллектуально одаренными детьми в специализированных классах // Физика в школе. 2015. № 7. С. 23–26

11. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 году основного государственного экзамена по физике [Электронный ресурс]. — М. : Федеральный институт педагогических измерений, 2019. — URL: [http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1573571339/fi\\_oge\\_2020.zip](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1573571339/fi_oge_2020.zip) (дата обращения: 20.05.2020)

12. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897) [Электронный ресурс]. — URL: <https://base.garant.ru/55170507/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33> (дата обращения: 23.05.2020).

13. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Проект)[Электронный ресурс]. — URL: <https://regulation.gov.ru/projects#nra=97061> (дата обращения: 23.05.2020).

14. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 20.05.2020).

### Об авторах

**Беленок Ирина Леонтьевна**, доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой естественнонаучного образования ГАУ ДПО НСО НИПКиПРО

**Величко Анна Николаевна**, кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой общей и теоретической физики ФГБОУ ВО «НГПУ»

**Киселева Ирина Викторовна**, учитель физики высшей квалификационной категории МАОУ Лицей № 9 г. Новосибирск (учитель специализированного класса)

**Кокшарова Татьяна Александровна**, учитель физики высшей квалификационной категории МАОУ Лицей № 7 г. Бердск (выпустила 3 специализированных класса)

**Рыбакова Татьяна Васильевна**, старший преподаватель кафедры общей и теоретической физики ФЕБОУ ВО «НГПУ», учитель физики МБОУ СОШ № 54 г. Новосибирск (учитель физики специализированного класса)

**Семенова Ирина Юрьевна**, учитель физики высшей квалификационной категории ОЦ «Горностай» г. Новосибирск (учитель физики специализированного класса)

**Юлдашева Мария Рашидовна**, учитель физики СУНЦ НГУ

Матрица распределения типовых заданий по темам (Механические явления)

Темы раздела Механические явления	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ															
	(ПР 1) ОУ1.1-ОУ1.5	(ПР 2) ОУ2.1-ОУ2.3	(ПР 3) ОУ3.1-ОУ3.5	(ПР 4) ОУ 4.1-ОУ4.5	(ПР 5) ОУ 5.1-ОУ5.5	(ПР 6)	(ПР 7) ОУ 7.1-ОУ7.2	(ПР 8)	(ПР 9) ОУ 9.1-ОУ9.3	(ПР 10) ОУ 10.1-ОУ10.2	(ПР 11)	(ПР 12)	(ПР 13)	(ПР 14) ОУ 14.1-ОУ14.3	(ПР 15)	(ПР 16) ОУ 16.1-ОУ16.
Механическое движение	ПР1_6(ОУ1.2)	ПР2_1	ПР 3_7 ПР3_2 ПР3_6 ПР3_7	ПР4_4 ПР4_8	ПР 5_6 ПР 5_7 ПР5_13		ПР7_2(ОУ7.2) ПР7_3(ОУ7.1) ПР7_4(ОУ7.2)	ПР 8_1 ПР8_12 ПР8_13	ПР9_1(ОУ9.3) ПР9_2(ОУ9.2) ПР9_3(ОУ9.1)П Р9_7(ОУ9.1,3)	ПР10_17(ОУ10.2) ПР10_2(ОУ10.1) ПР10_10(ОУ10.2) ПР10_18(ОУ10.2) ПР10_ОУ10.2_1	ПР1_1 ПР1_2 ПР1_3 ПР11_4 ПР11_5	ПР1_2_34 ПР12_35 ПР12_36 ПР12_37 ПР12_5 ПР12_6 ПР12_20 ПР12_21 ПР12_9	ПР1_3_1 ПР1_3_4			ПР16_1

Темы раздела Механические явления	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ															
	(ПР 1) ОУ1.1-ОУ1.5	(ПР 2) ОУ2.1-ОУ2.3	(ПР 3) ОУ3.1-ОУ3.5	(ПР 4) ОУ 4.1-ОУ4.5	(ПР 5) ОУ 5.1-ОУ5.5	(ПР 6)	(ПР 7) ОУ 7.1-ОУ7.2	(ПР 8)	(ПР 9) ОУ 9.1-ОУ9.3	(ПР 10) ОУ 10.1-ОУ10.2	(ПР 11)	(ПР 12)	(ПР 13)	(ПР 14) ОУ 14.1-ОУ14.3	(ПР 15)	(ПР 16) ОУ 16.1-ОУ16.
Элементы динамики (включая законы Ньютона и силы в природе)	ПР1_5(ОУ1.4)	ПР1_4(ОУ1.1)ПР2_2(ОУ2.3)	ПР3_4 ПР3_1 ПР3_2 ПР3_3	ПР4_2 ПР4_3	ПР5_1 ПР5_4 ПР5_3		ПР8_14 ПР8_2 ПР8_6 ПР8_8 ПР8_10 ПР8_15 ПР8_6	ПР9_15(ОУ9.1)ПР9_11(ОУ9.3)ПР9_9(ОУ9.3)ПР9_13(ОУ9.3)ПР9_10(ОУ9.3)ПР9_17(ОУ9.1,2)	ПР10_16(ОУ10.2)ПР10_9(ОУ10.1)ПР10_8(ОУ10.1)	ПР11_6 ПР11_15 ПР11_13	ПР12_17 ПР12_32 ПР12_17 ПР12_26 ПР12_27 ПР12_33 ПР12_38 ПР11_14	ПР13_5				ПР16_8(ОУ16.3)
Элементы статики				ПР4_9 ПР4_7	ПР5_10 ПР5_11 ПР5_12		ПР8_18 ПР8_17	ПР9_18(ОУ9.3)ПР9_19(ОУ9.3)ПР9_16(ОУ9.3)					ПР13_7			

Темы раздела Механические явления	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ															
	(ПР 1) ОУ1.1-ОУ1.5	(ПР 2) ОУ2.1-ОУ2.3	(ПР 3) ОУ3.1-ОУ3.5	(ПР 4) ОУ 4.1-ОУ4.5	(ПР 5) ОУ 5.1-ОУ5.5	(ПР 6)	(ПР 7) ОУ 7.1-ОУ7.2	(ПР 8)	(ПР 9) ОУ 9.1-ОУ9.3	(ПР 10) ОУ 10.1-ОУ10.2	(ПР 11)	(ПР 12)	(ПР 13)	(ПР 14) ОУ 14.1-ОУ14.3	(ПР 15)	(ПР 16) ОУ 16.1-ОУ16.
Гидростатика с элементами гидродинамики (включая лавление)		ПР1_3 (ОУ1.4,1.5) ПР1_1 (ОУ1.5) ПР1_2 (ОУ1.4)	ПР3_5 ПР3_10	ПР4_1	ПР5_2		ПР7_5 (ОУ7.2)	ПР8_16					ПР13_6			ПР16_6 (ОУ16.2)
Законы сохранения в механике					ПР5_5 ПР5_11			ПР8_3 ПР8_4 ПР8_7	ПР9_4 (ОУ9.1) ПР9_5 (ОУ9.1) ПР9_6 (ОУ9.1) ПР9_8 (ОУ9.3) ПР9_12 (ОУ9.1)	ПР10_11( ОУ10.2 ПР10_12( ОУ10.1) ПР10_14 (ОУ10.1) ПР10_13( ОУ10.2)	ПР11_17 ПР11_19 ПР11_10 ПР11_8 ПР11_18 ПР11_11	ПР12_7 ПР12_8 ПР12_1 ПР12_24 ПР12_18 ПР12_28 ПР12_16 ПР12_15 ПР12_14 ПР12_23			ПР15_1	ПР16_3 (ОУ16.2) ПР16_4 (ОУ16.2)



Темы раздела Механические явления	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ															
	(ПР 1) ОУ1.1-ОУ1.5	(ПР 2) ОУ2.1-ОУ2.3	(ПР 3) ОУ3.1-ОУ3.5	(ПР 4) ОУ 4.1-ОУ4.5	(ПР 5) ОУ 5.1-ОУ5.5	(ПР 6)	(ПР 7) ОУ 7.1-ОУ7.2	(ПР 8)	(ПР 9) ОУ 9.1-ОУ9.3	(ПР 10) ОУ 10.1-ОУ10.2	(ПР 11)	(ПР 12)	(ПР 13)	(ПР 14) ОУ 14.1-ОУ14.3	(ПР 15)	(ПР 16) ОУ 16.1-ОУ16.
Механические колебания и волны			ПР3_2	ПР4_5,6,7	ПР5_8 ПР5_9		ПР7_1 (ОУ7.1)	ПР8_11 ПР8_9		ПР10_3 (ОУ10.2) ПР10_4 (ОУ10.2) ПР10_5 (ОУ10.1) ПР10_6 (ОУ10.2) ПР10_15 (ОУ10.2) ПР10_7 (ОУ10.2)	ПР11_7 ПР11_8 ПР8_5	ПР12_10 ПР12_11 ПР12_12 ПР12_2 ПР12_13 ПР12_3 ПР12_4 ПР12_25				ПР16_2 (ОУ16.2)
Комплексные								ПР9_13 (ОУ9.2) ПР9_14 (ОУ9.1)		ПР11_12 ПР11_16 ПР11_20 ПР11_21 ПР11_22	ПР12_19 ПР12_22 ПР12_29 ПР12_30				ПР16_2 (ОУ16.2) ПР16_5 (ОУ16.3) ПР16_7 (ОУ16.2)	

*Учебное электронное издание*

**Рекомендации по содержанию и условиям реализации учебных планов  
специализированных классов естественнонаучного направления (физика)**

*Методические рекомендации для учителей физики,  
работающих в классах с углубленным изучением физики*

Коллектив авторов:

И. Л. Беленок, А. Н. Величко, И. В. Киселева, Т. А. Кокшарова,  
Т. В. Рыбакова, И. Ю. Семенова, М. Р. Юлдашева

Под редакцией И. Л. Беленок, А. Н. Величко

Подписано к использованию 25.09.2020.

Объем издания 891 Кб. Заказ № 23.

ГАУ ДПО НСО «Новосибирский институт повышения квалификации  
и переподготовки работников образования»

630007, г. Новосибирск, Красный пр., 2. Тел.: (383) 223-56-96.

E-mail: [jio99@mail.ru](mailto:jio99@mail.ru)

Сайт: <http://www.sibknigi.ru>

**Данное издание предназначено для публикации на электронных носителях.**