

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Минпросвещения России

ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

им. В.С. ЛЕДНЕВА

**Методические рекомендации
по созданию классов технологического
и естественно-научного профилей и классов
с углубленным изучением математики, физики,
химии, биологии в общеобразовательных
организациях с использованием инфраструктуры,
созданной в рамках национального проекта
«Образование» (Кванториумы, IT-кубы,
Точки роста и др.)**

Москва

2025

УДК 372.851+372.853+372.854+372.857+373.51

ББК 74.262.21+74.262.23+74.262.4+74.262.8

М54

Методические рекомендации разработаны сотрудниками Центра математического и естественно-научного общего образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева»:

Е.Е. Кудряшова, ведущий эксперт

Н.И. Волынчук, кандидат педагогических наук, заведующий Центром

В.И. Снегурова, доктор педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Л.И. Асанова, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник

А.Н. Кобзарь, кандидат педагогических наук, ведущий эксперт

Под редакцией:

Н.И. Волынчук

Рецензент:

Васильева И.В., кандидат педагогических наук, эксперт отдела методического обеспечения процедур оценки качества общего образования Московского центра качества образования, председатель региональной предметной комиссии ГИА-9 по физике г. Москвы

М54 Методические рекомендации по созданию классов технологического и естественно-научного профилей и классов с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии в общеобразовательных организациях с использованием инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста и др.) / Е.Е. Кудряшова, Н.И. Волынчук, В.И. Снегурова [и др.] : под ред. Н.И. Волынчук. – Москва : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева», 2025. – 58 с.

ISBN 978-5-6053655-6-3

Методические рекомендации по созданию классов с углубленным изучением естественно-научных предметов и профильных естественно-научных и технологических классов в общеобразовательных организациях Российской Федерации разработаны в целях создания единых организационных и методических условий для функционирования профильных технологических и естественно-научных классов, а также классов с углубленным изучением естественно-научных предметов. Особое внимание в рекомендациях уделяется использованию инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста и др.) при реализации углубленного изучения математики и естественно-научных предметов. Методические рекомендации предназначены для руководителей и учителей общеобразовательных организаций, специалистов региональных институтов развития образования и всех, кто разрабатывает механизмы реализации углубленного изучения математики и естественно-научных предметов в общеобразовательной организации.

Методические рекомендации разработаны в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт стратегии развития образования им. В.С. Леднева» на 2025 г. «Научно-методическое сопровождение реализации комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года».

УДК 372.851+372.853+372.854+372.857+373.51

ББК 74.262.21+74.262.23+74.262.4+74.262.8

ISBN 978-5-6053655-6-3

© ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения
им. В.С. Леднева», 2025
Все права защищены

Содержание

Создание классов с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии на уровне основного общего образования	4
Создание профильных технологических и естественно-научных классов инженерной, инженерно-химической, курчатовской, космической, авиастроительной, судостроительной, медицинской специализации	8
Использование инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста), в реализации углубленного изучения естественно-научных предметов на уровнях основного общего и среднего общего образования	15
<i>ПРИЛОЖЕНИЯ</i>	38
<i>Приложение 1.</i> Возможные варианты учебного плана при углубленном изучении биологии и химии на уровне основного общего образования (5–9 классы)	38
<i>Приложение 2.</i> Возможные варианты учебного плана для технологических и естественно-научных классов на уровне среднего общего образования (10–11 классы)	41
Список литературы	56

Создание классов с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии на уровне основного общего образования

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287 (далее – ФГОС ООО), предусматривает изучение естественно-научных предметов как на базовом, так и на углубленном уровнях, что соответствует стратегии научно-технологического суверенитета, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

Федеральная образовательная программа основного общего образования, утвержденная приказом министерства Просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 370 (далее – ФОП ООО), раскрывает содержание учебных предметов базового и углубленного уровня и определяет объем учебного времени для школ с 5-дневной и 6-дневной учебной неделей. На основании ФОП ООО формируются учебные планы образовательной организации с углубленным изучением одного или нескольких предметов.

Федеральный учебный план фиксирует максимальную учебную нагрузку обучающихся, регламентирует перечень учебных предметов и время, отводимое на их освоение, распределяет учебные часы по классам и годам обучения.

Вариативность обучения достигается комбинацией учебных часов, предусмотренных федеральной образовательной программой основного общего образования (далее – ФОП ООО) по предметам базового и углубленного уровня изучения, составляющих обязательную часть, а также за счет части, формируемой участниками образовательных отношений. Время, отводимое на данную часть, может быть использовано:

- на увеличение учебных часов, предусмотренных на изучение отдельных учебных предметов обязательной части, в том числе на углубленном уровне;
- на введение специально разработанных учебных курсов, обеспечивающих интересы и потребности участников образовательных отношений.

Углубленное изучение учебных предметов «Математика», «Физика», «Химия», «Биология» на уровне основного общего образования предполагает увеличение учебных часов по предметам при условии достаточного количества учебных часов из части, формируемой участниками образовательных отношений, на каждом году обучения. Количество часов, отведенных на изучение учебных предметов на базовом и углубленном уровне в ФОП ООО, представлено в таблицах 1–6:

Таблица 1

Биология

Класс	Базовый уровень, часов в неделю	Углубленный уровень, часов в неделю
5	1	2 ¹
6	1	2 ¹
7	1	2
8	2	3
9	2	3

Таблица 2

Физика

Класс	Базовый уровень, часов в неделю	Углубленный уровень, часов в неделю
7	2	3
8	2	3
9	3	4

Таблица 3

Химия

Класс	Базовый уровень, часов в неделю	Углубленный уровень, часов в неделю
8	2	3(4)
9	2	3(4)

Таблица 4

Математика

Класс	Базовый уровень, часов в неделю	Углубленный уровень, часов в неделю
7	6	8
8	6	8
9	6	8

¹ За счет части, формируемой участниками образовательных отношений.

При пятидневной учебной неделе максимально допустимая нагрузка составляет:

Таблица 5

Класс	5	6	7	8	9	Всего
Всего часов	986	1020	1088	1122	1122	5338
Максимально допустимая недельная нагрузка (при 5-дневной неделе) в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами	29	30	32	33	33	157

При шестидневной учебной неделе максимально допустимая нагрузка составляет:

Таблица 6

Класс	5	6	7	8	9	Всего
Всего часов	1088	1122	1190	1224	1224	5848
Максимально допустимая недельная нагрузка (при 6-дневной неделе) в соответствии с действующими санитарными правилами и нормами	32	33	35	36	36	172

На основании федеральных рабочих программ (далее – ФРП) по учебным предметам, изучаемым на углубленном уровне, формируются учебные планы, в которых изучение предметов на углубленном уровне комбинируется с реализацией курсов внеурочной деятельности. При пятидневной учебной неделе нет возможности организовать углубленное изучение более одного учебного естественно-научного предмета ввиду отсутствия часов в части, формируемой участниками образовательных отношений. Варианты учебных планов для классов с углубленным изучением учебных предметов «Физика», «Химия» и «Биология» представлены в Приложении 1.

Поскольку биология изучается с 5 класса, рекомендуется за счет части, формируемой участниками образовательных отношений, и за счет часов внеурочной деятельности осуществлять углубленное преподавание биологии в 5–6 классах, повышая мотивацию обучающихся к углубленному изучению

биологии в дальнейшем. В формировании мотивации школьников к углубленному изучению математики и естественно-научных предметов большую роль играет пропедевтический этап в 5–6 классах посредством их знакомства с занимательными естественно-научными экспериментами, парадоксами, фактами, с объяснением наблюдаемых явлений и принципа действия устройств с точки зрения физики, химии и биологии на доступном для обучающихся уровне. На этом этапе проводить отбор обучающихся нецелесообразно.

Распределение обучающихся в группы с углубленным изучением естественно-научных предметов может производиться с 7 по 9 класс. Критерии распределения устанавливает общеобразовательная организация локальным нормативным актом. Рекомендуется использовать следующие критерии:

1) высокие образовательные результаты:

а) средний балл по математике, русскому языку и биологии по окончании 6 класса – не менее 4,0;

б) общий средний балл по окончании 6 класса – не менее 4,0;

2) высокие результаты внешней или внутренней диагностики (в переводе в отметку – не ниже 4,0);

3) достижения в значимых предметных конкурсах, олимпиадах: победитель, призер, лауреат (перечень конкурсов, олимпиад определяется общеобразовательной организацией до начала учебного года);

4) достижения в творческих и спортивных конкурсах и соревнованиях: победитель, призер, лауреат (перечень конкурсов, олимпиад определяется общеобразовательной организацией до начала учебного года).

При определении учителей-предметников для работы в классах (группах) с углубленным изучением математики/физики/химии/биологии рекомендуется отдавать приоритет учителям, имеющим квалификационную категорию и/или демонстрирующим высокие результаты независимой диагностики/ профессиональных конкурсов, и/или имеющим ученую степень по педагогическим специальностям и/или по преподаваемому предмету.

Создание профильных технологических и естественно-научных классов инженерной, инженерно-химической, курчатовской, космической, авиастроительной, судостроительной, медицинской специализации

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (далее – ФГОС СОО) предусматривает шесть вариантов профилей на уровне среднего общего образования, в том числе естественно-научный, технологический и агротехнологический.

Методические рекомендации по реализации комплекса мероприятий по созданию агротехнологических классов в общеобразовательных организациях в рамках реализации федерального проекта «Кадры в АПК» национального проекта по обеспечению технологического лидерства «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» разработаны и размещены на сайте единого содержания образования. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/05/mr_agroklassy.pdf

Федеральная образовательная программа среднего общего образования, утвержденная приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 (далее – ФОП СОО), раскрывает содержание учебных предметов базового и углубленного уровня и определяет объем учебного времени для школ с 5-дневной и 6-дневной учебной неделей. На основании ФОП СОО формируются учебные планы профильных классов.

Настоящие методические рекомендации разработаны для реализации технологического и естественно-научного профилей в общеобразовательных организациях и предусматривают разные пути реализации профильного обучения за счет предметного содержания, сетевого взаимодействия с центрами и организациями, созданными в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумами, Точками роста и IT-кубами), материально-технических условий реализации основной общеобразовательной программы среднего общего

образования. В рамках обучения в технологическом и естественно-научном профилях возможно углубленное изучение учебных предметов «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Биология» в различных комбинациях. В зависимости от состава изучаемых на углубленном уровне учебных предметов доступна организация разных направлений профильного обучения в рамках одного профиля.

Для технологического профиля:

- с углубленным изучением математики, физики + химии¹;
- с углубленным изучением математики и физики + информатики¹;
- с углубленным изучением математики и физики;
- с углубленным изучением математики и информатики + физики¹.

Для естественно-научного профиля:

- с углубленным изучением биологии и химии;
- с углубленным изучением биологии и химии + математики¹.

Кроме профильных технологических, естественно-научных и агротехнологических классов допустимо углубленное изучение естественно-научных предметов в классах универсального профиля. При этом возможна не только организация углубленного изучения естественно-научных предметов, но и реализация индивидуальных учебных планов, сочетающих изучение на углубленном уровне набора учебных предметов, не предусмотренных в профильных классах, например, углубленное изучение математики, информатики и биологии; математики, биологии и обществознания; математики, биологии и физики и пр.

В рамках технологического и естественно-научного профилей комбинация предметов с углубленным изучением, курсов внеурочной деятельности, индивидуальных проектных и исследовательских работ, реализуемых в т. ч. при сетевом взаимодействии, определяет вид технологического или естественно-научного класса:

¹ Может реализовываться за счет части, формируемой участниками образовательных отношений.

- Инженерный класс
- Медицинский класс
- Судостроительный класс
- Авиастроительный класс
- Космический класс
- Курчатовский класс
- Инженерно-химический класс
- Ветеринарный класс
- IT-класс и др.

Основная общеобразовательная программа среднего общего образования общеобразовательной организации может включать как один, так и несколько учебных планов различных профилей обучения, причем учебная нагрузка должна соответствовать требованиям, предъявляемым к учебной деятельности и учебной нагрузке при 5-дневной или 6-дневной учебной неделе, предусмотренным Гигиеническими нормами и Санитарно-эпидемиологическими требованиями, обозначенными в СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях», перечнем учебных предметов и курсов (п. 18.3.1 ФГОС СОО).

При создании профильных классов необходимо опираться на учебные планы естественно-научного и технологического профилей обучения, дополняя обучение курсами профильного содержания за счет части, формируемой участниками образовательных отношений. Перечень программ дополнительного образования формируется образовательным учреждением при участии партнеров (организаций дополнительного образования детей, предприятий, вузов, колледжей и др.).

Варианты учебных планов для профильных технологических и естественно-научных классов представлены в Приложении 2.

Набор в профильные классы с углубленным изучением естественно-научных предметов рекомендуется осуществлять на конкурсной основе и в порядке, предусмотренном законодательством субъекта Российской Федерации (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской

Федерации»). Образовательная организация самостоятельно разрабатывает и утверждает локальным нормативным актом правила приема на обучение в профильных классах. Предварительно следует организовать широкое информирование обучающихся и их родителей (законных представителей).

Возможные варианты организации конкурсного отбора в профильные классы могут включать:

- результаты ОГЭ по русскому языку, математике и предметам углубленного изучения (минимальные пороговые значения устанавливает общеобразовательная организация);
- средний балл аттестата и/или средние баллы по профильным предметам (минимальные пороговые значения устанавливает общеобразовательная организация);
- результаты внешних диагностических работ (минимальные пороговые значения устанавливает общеобразовательная организация);
- результаты вступительных испытаний (устное собеседование, письменная работа по предмету(-ам) при необходимости);
- результаты выполнения проекта(-ов) по профильным предметам (могут давать бонусные баллы к общим; минимальные пороговые значения устанавливает образовательная организация);
- участие в волонтерском движении и др.

Таблица 7

**Пример критериев отбора в профильные технологические
и естественно-научные классы**

№ п/п	Критерий	Значение показателей ¹	Баллы
1	Результаты ОГЭ по математике	≥ 22 или отметка «5» ²	5
		15–21 или отметка «4»	3
		8–14 или отметка «3»	1

¹ Количество баллов, с которыми возможен прием в профильные классы, устанавливает общеобразовательная организация.

² Шкала перевода баллов ОГЭ в отметку ежегодно обновляется.

2	Результаты ОГЭ по русскому языку	≥ 33 или отметки «4», «5»				5
		26–31 или отметка «4»				3
		15–22 или отметка «3»				1
3	Результаты ОГЭ по предметам, соответствующим профилю	физика	информатика	химия	биология	
		≥ 30	≥ 17	≥ 31	≥ 38	5
		20–29	11–16	21–30	26–37	3
		13–19	7–10	15–20	17–25	1
4	Средний балл аттестата об основном общем образовании или средний балл по профильным учебным предметам (математика, физика, информатика, химия, биология)	4,5–5,0				5
		4,0–4,4				3
		3,5–3,9				1
5	Информация о результативности участия в значимых конкурсах и олимпиадах (в том числе спортивные и творческие достижения)	Олимпиады по профильным предметам				
		Муниципальный этап	Победитель		5	
			Призер		3	
		Региональный этап	Победитель		7	
			Призер		5	
		Всероссийский этап	Победитель		15	
			Призер		10	
		Международный этап	Победитель		20	
			Призер		15	
		Конкурсы проектных и исследовательских работ, конференции, соревнования научно-технической направленности				
		Региональные	Победитель		5	
			Призер		3	
		Всероссийские	Победитель		10	
			Призер		8	
		Международные	Победитель		17	
			Призер		15	

		Творческие конкурсы, спортивные соревнования		
		Региональные	Победитель	1
			Призер	0,5
		Всероссийские	Победитель	1,5
			Призер	1
		Международные	Победитель	2
			Призер	1,5
6	Волонтерская деятельность	Наличие книжки волонтера		5
7	Уровень результатов независимых диагностик по профильным предметам	Экспертный		5
		Высокий		3
		Базовый		1

При организации профильных технологических и естественно-научных классов различной направленности важно учитывать и использовать возможности сетевого взаимодействия и предусматривать использование ресурсов Кванториумов, IT-кубов, Технопарков, профильных вузов и колледжей, а также предприятий для реализации практико-ориентированного обучения и эффективной предпрофессиональной подготовки обучающихся в направлениях судостроения, авиастроения, космической направленности, медицины, ветеринарии, агротехнологии, химической технологии и др. Сочетание общего и дополнительного образования, использование ресурсов организаций высшего и среднего профессионального образования, а также знакомство с особенностями профессий, соответствующих профилю обучения, на предприятиях способствует эффективной подготовке обучающихся по выбранным направлениям.

Ответственным за реализацию профильного обучения в технологических и естественно-научных классах общеобразовательной организации целесообразно назначить специалиста, осуществляющего координацию работы профильных классов.

Для обеспечения качественного обучения в технологическом и естественно-научном классах общеобразовательной организации следует осуществлять подбор и подготовку педагогических кадров. Критерии назначения педагогов для преподавания в профильных классах вправе устанавливать общеобразовательная организация. Требования к педагогам, преподающим учебные предметы на углубленном уровне, могут включать:

- обязательное наличие профильного профессионального образования;
- уровень квалификации и/или прохождение диагностики в формате ЕГЭ или иных независимых диагностик с высоким результатом;
- наличие опыта в преподавании учебного предмета на углубленном уровне;
- наличие опыта обучения выпускников, сдавших ЕГЭ по предмету на уровень выше порогового для поступления в вуз;
- прохождение повышения квалификации по предмету в предшествующие 3 года (объемом дополнительных профессиональных программ – не менее 72 часов);
- наличие ученой степени по профильному предмету или педагогическим специальностям.

Для качественной реализации программы углубленного уровня изучения учебных предметов «Математика», «Химия», «Физика», «Биология» необходимо оснащение кабинетов, соответствующее требованиям приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 28 ноября 2024 г. № 838 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, соответствующих современным условиям обучения, необходимых при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий государственной программы Российской Федерации «Развитие образования», направленных на содействие созданию (создание) в субъектах Российской Федерации новых (дополнительных) мест в общеобразовательных организациях, модернизацию инфраструктуры общего образования, школьных систем образования, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению общеобразовательных организаций».

Использование инфраструктуры, созданной в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста), в реализации углубленного изучения естественно-научных предметов на уровнях основного общего и среднего общего образования

Для реализации целей углубленного обучения необходимо создать систему взаимодействия школ с организациями дополнительного образования детей (далее – ДОД) и центрами, созданными в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста). Это позволит увеличить количество профориентационных занятий, разнообразие практических форм деятельности, в том числе при решении нестандартных и практико-ориентированных задач, создать систему экскурсий, обеспечить выполнение лабораторных практикумов и исследований с использованием современных методов и оборудования, расширить участие обучающихся в конкурсах, олимпиадах и пр.

Центры IT-куб (cube) созданы на базе вузов, колледжей и организаций ДОД. Центры помогают обеспечить повышение качества знаний и уровня компетенций в области информационно-цифровых технологий, выявлять и развивать у обучающихся способности в области IT, осуществлять профориентацию школьников. Приоритетами работы центров являются развитие математической и информационной грамотности и формирование критического мышления. Центры IT-куб созданы по всей стране и готовы к взаимодействию со школами.

Центры Точка роста являются центрами образования естественно-научной и технологической направленности. Они созданы в каждом субъекте Российской Федерации в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, в целях повышения качества образования, расширения возможностей обучающихся по естественно-научному и техническому направлениям, формирования и отработки практических умений

и навыков в рамках реализации национального проекта «Образование». В настоящее время функционирует около 20 тысяч центров Точка роста.

Технопарки Кванториум – это площадки дополнительного образования, созданные с целью внедрения инновационных технологий в области естественных наук и математики в школьное образование во всех субъектах Российской Федерации. В Кванториумах разработаны программы дополнительного образования по направлениям (Квантумам):

- VR/AR-квантум
- Автоквантум
- Аэроквантум
- ИТ-квантум
- Геоквантум
- Космоквантум
- Биоквантум
- Наноквантум
- Нейроквантум
- Промышленная робототехника
- Хайтек. 3D-моделирование
- Хайтек. Лазерные технологии
- Хайтек. Прототипирование и др.

Кроме программ дополнительного образования, разработана система экскурсий и созданы условия для реализации проектной и исследовательской деятельности при помощи внедрения наукоемких технологий.

Система взаимодействия между школами и Кванториумами, IT-кубами, Точками роста по предметам углубленного изучения предусматривает использование инновационного лабораторного и технического оснащения, привлечение специалистов профильных организаций при реализации проектной и исследовательской деятельности обучающихся, практикумов и лабораторных

работ, профориентационных занятий, а также для совместной разработки и реализации программ внеурочной деятельности и программ дополнительного образования.

Организационно сотрудничество общеобразовательной организации с организациями ДОД и центрами, созданными в рамках национального проекта «Образование» (Кванториумы, IT-кубы, Точки роста), реализуется на основании соглашения/договора о сетевом взаимодействии. Взаимодействие между школой и Кванториумами, IT-кубами, Точками роста способствует повышению качества реализации программ естественно-научных предметов углубленного уровня изучения.

Сотрудничество с Кванториумами, Точками роста и IT-кубами при углубленном изучении **ХИМИИ** крайне актуально для формирования у обучающихся исследовательских умений. Химический эксперимент позволяет проверить достоверность гипотез, формирует устойчивую мотивацию к обучению, развивает системность мышления как основу научного мировоззрения, что, в свою очередь, является основой углубленного изучения учебного предмета «Химия». Широкий охват всех регионов России, новейшее технологичное оборудование, возможность выполнения лабораторных работ и экспериментов, недоступных в условиях общеобразовательных организаций, представление результатов проектной деятельности на конкурсах и конференциях открывает большие перспективы для взаимодействия с Точками роста, Кванториумами и IT-кубами.

Использование инфраструктуры центров цифрового образования детей **IT-кубы** позволяет выполнять проекты по химии по следующим темам:

- Создание трехмерных моделей кристаллических решеток, молекул, ионов.
- Построение кривых титрования щелочи кислотами различной силы.
- Создание модели влияния катализатора (MnO_2) на скорость реакции разложения пероксида водорода.
- Создание модели влияния температуры на растворимость различных веществ.

- Создание модели влияния кислотных дождей на мрамор.
- Создание модели влияния температуры на смещение химического равновесия обратимой реакции $\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 + Q$.
- Создание банка расчетных химических задач по различным темам с помощью фасетной технологии.

Примерный перечень дополнительных образовательных программ по химии на базе **Кванториумов**:

- Химия и экология.
- Химия живого.
- Аналитическая химия пищевых продуктов.
- Химия косметических средств.
- Химия в быту.
- Химия, биология и физика почвы.
- Методы выращивания растений без почвы.
- Вода: привычная и необычная.
- Химия на каждом шагу.
- Химия цвета.
- Методы качественного химического анализа.
- Химия природных вод.
- Агрохимия и др.

Выполнение лабораторных опытов и практических работ по химии с использованием цифрового оборудования центров **Точка роста** [7] позволит:

- углубить содержание школьного химического образования;
- повысить познавательную активность обучающихся при изучении химии;
- создать условия для развития личности обучающегося в процессе обучения химии, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- создать условия для работы с одаренными школьниками, обеспечение их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Примерный перечень тем лабораторных опытов, практических работ и демонстрационного эксперимента:

8 класс

Лабораторные опыты

- Измерение температуры кипения воды с помощью датчика температуры и термометра.
- Определение температуры плавления и кристаллизации металла.
- Изучение зависимости растворимости вещества от температуры.
- Получение пересыщенного раствора.
- Определение температуры разложения кристаллогидрата.
- Определение pH различных сред.
- Определение кислотности почвы.

Практические работы

- Изучение строения пламени.
- Получение медного купороса.
- Определение концентрации веществ колориметрическим методом по калибровочному графику.
- Определение pH растворов кислот и щелочей.

Демонстрационный эксперимент

- Выделение и поглощение тепла как признак химической реакции.
- Разложение воды электрическим током.
- Определение температуры плавления веществ с разными типами кристаллических решеток.

9 класс

Лабораторные опыты

- Влияние растворителя на диссоциацию.
- Сильные и слабые электролиты.
- Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой.
- Образование солей аммония.

- Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода.
- Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций.
- Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды.
- Основные свойства аммиака.
- Определение аммиачной селитры и мочевины.
- Взаимодействие известковой воды с углекислым газом.
- Окисление железа во влажном воздухе.

Практические работы

- Экспериментальное определение электролитов и неэлектролитов.
- Определение концентрации соли по электропроводности раствора.
- Определение содержания хлорид-ионов в питьевой воде.
- Определение нитрат-ионов в питательном растворе.

Демонстрационный эксперимент

- Тепловой эффект растворения веществ в воде.
- Изучение влияния различных факторов на скорость реакции.
- Изучение свойств сернистого газа и сернистой кислоты.
- Окисление оксида азота(II) до оксида азота(IV).
- Взаимодействие оксида азота(IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты.

10 класс

Лабораторные опыты

- Изучение взаимодействия этилена и ацетилена с раствором перманганата калия с использованием pH-метра.
- Сравнение температур кипения одноатомных спиртов с помощью датчиков температуры.
- Влияние нитрогрупп на кислотные свойства фенола.
- Определение температуры плавления стеариновой и пальмитиновой кислот.

- Изучение силы одноосновных карбоновых кислот (муравьиной, уксусной, масляной).
- Распознавание растворов органических кислот (бензойной, салициловой и щавелевой).
- Гидролиз этилацетата в присутствии раствора щелочи.
- Сравнение основных свойств аммиака и метиламина.
- Определение среды растворов аминокислот.
- Кислотные свойства аминокислот.

Демонстрационный эксперимент

- Сравнение температур кипения изомеров: бутилового и изобутилового спиртов, диэтилового эфира.
- Тепловой эффект реакции окисления этанола.
- Сравнение температур плавления цис- и транс-изомеров.

11 класс

Лабораторные опыты

- Тепловой эффект растворения хлороводорода в воде.
- Определение теплового эффекта образования кристаллогидратов из безводных солей.
- Кинетическое уравнение.
- Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции.
- Влияние температуры на скорость химической реакции.
- Влияние катализатора на скорость химической реакции.
- Влияние одноименных ионов на смещение химического равновесия.
- Работа свинцового аккумулятора.
- Определение содержания карбонатов в горных породах и биологических объектах.
- Определение силы серосодержащих кислот.

Практическая работа

- Определение молярной массы металла.

Демонстрационный эксперимент

- Исследование оптических свойств коллоидных растворов.
- Влияние концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия.
- Количественное определение водородного показателя.

Организация взаимодействия школ с организациями дополнительного образования и центрами IT-куб, Кванториум, Точка роста позволит организовать высокотехнологичную образовательную среду, необходимую для углубленного изучения **БИОЛОГИИ**. Проведение реальных исследований высокой сложности, построение компьютерных моделей процессов с использованием современных технологий, выполнение проектных работ позволит качественно реализовать углубленное изучение биологии и осуществить профориентацию обучающихся.

По биологии реализуются следующие варианты взаимодействия в форме выполнения проектных работ с использованием инфраструктуры центров цифрового образования детей **IT-кубы**:

- Создание моделей биологических объектов при помощи 3D-принтера.
- Создание модели флористического оформления школьных рекреаций с учетом условий и потребностей растений.
- Создание обучающей игры по безопасному поведению в Интернете.
- Создание интерактивных моделей физиологических процессов в живых организмах.
- Влияние «живой» и «мертвой» воды на рост и развитие растений.
- Влияние антибиотиков на всхожесть семян.
- Создание определителей растений.
- Создание 3-D моделей анатомических структур и пр.

Инфраструктура **Кванториумов** для учебного предмета «Биология» может быть использована при реализации урочной и внеурочной деятельности. Например, непосредственное использование направления Биоквантум, лаборатории БИО позволяет организовать изучение принципов функционирования живых систем, обеспечить развитие навыков экомониторинга, овладение принципами работы микробного топливного элемента. Примеры курсов внеурочной деятельности:

- Микробиология на службе человека.
- Практическая физиология.
- Жизнь под микроскопом.
- Нейротехнологии.
- Микробиология.
- Генетика и др.

Примерный перечень лабораторных и практических работ с использованием цифрового оборудования центров **Точка роста** [8]:

7 класс

- Изучение многообразия растений различных систематических групп по гербарным образцам.
- Сравнение количества углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.
- Приготовление микропрепаратов по ботанике.
- Зависимость транспирации от температуры.
- Обнаружение нитратов в различных частях растений.

8 класс

- Изучение движения одноклеточных животных.
- Влияние химического состава воды на движение инфузорий.

9 класс

- Измерение артериального давления в нагрузке и без.
- Измерение температуры тела человека.
- Спирометрия.

10 класс

- Экспериментальные методы в биологии: хроматография, электрофорез, центрифугирование.
- Обнаружение белков с помощью качественных реакций.
- Исследование нуклеиновых кислот, выделенных из клеток различных организмов.
- Сравнение процессов фотосинтеза и хемосинтеза.
- Влияние среды на клетки крови человека.
- Определение хлоридов, нитратов в воде.
- Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха и др.

11 класс

- Изучение и описание ископаемых остатков древних организмов.
- Изучение методов экологических исследований и др.

Реализация взаимодействия общеобразовательных организаций с организациями дополнительного образования детей ИТ-кубы, Точки роста и Кванториумы позволяет совершенствовать процесс углубленного изучения учебного предмета **«ФИЗИКА»** [9; 10] за счет использования широкого спектра датчиковых систем, технологичного оборудования, а также взаимодействия с профильными организациями в образовании, науке и производстве. Выполнение лабораторных работ и практикумов, реализация проектных и исследовательских работ стимулирует у обучающихся развитие креативности, мотивации и критического мышления.

Примерный перечень тем *проектов по физике* с использованием инфраструктуры центров цифрового образования детей **ИТ-кубы**:

- Построение графиков зависимости основных физических величин (координаты, пути, скорости), описывающих равномерное движение тела, от времени.

- Построение графиков зависимости основных физических величин (координаты, пути, скорости, ускорения), описывающих движение тела с ускорением, от времени.
- Построение графиков зависимости основных физических величин (координаты, пути, скорости, ускорения), описывающих движение тела, брошенного под углом к горизонту, от времени.
- Создание модели влияния массы груза, подвешенного на пружине, на величину растяжения этой пружины.
- Создание моделей для определения средней скорости скольжения, ускорения тела (бруска, шарика) по наклонной плоскости.
- Создание моделей упругого, неупругого взаимодействия тел.
- Создание модели реактивного движения.
- Создание моделей колебания тел под действием силы тяжести, силы упругости.
- Создание модели зависимости давления газа от объема и температуры.
- Создание модели зависимости давления жидкости от глубины погружения.
- Создание моделей водопровода, гидравлических механизмов, сифона.
- Создание модели влияния объема погруженной в жидкость части тела на выталкивающую силу Архимеда.
- Создание модели влияния плотности жидкости на величину силы Архимеда, действующую на тело, погруженное в эту жидкость.
- Создание моделей простых механизмов (рычага, блока, наклонной плоскости).
- Создание моделей твердого, жидкого и газообразного состояния вещества.
- Создание трехмерных моделей кристаллических решеток.
- Создание моделей тепловых двигателей.
- Создание модели влияния объема и температуры воздуха на его давление.

- Создание моделей взаимодействия двух электрических зарядов.
- Создание моделей для расчета простых электрических цепей (для последовательного, параллельного соединения нескольких проводников).
- Создание модели электроскопа.
- Создание модели силовых линий простейших электрических полей.
- Создание моделей магнитных полей постоянных магнитов.
- Создание модели влияния длины, площади поперечного сечения и материала проводника на его электрическое сопротивление.
- Создание модели влияния силы и направления электрического тока в катушке на силу взаимодействия этой катушки с током и постоянного магнита.
- Создание модели электродвигателя.
- Создание моделей оптических систем (фотоаппарата, микроскопа, телескопа, глаза человека).
- Создание банка расчетных физических задач по различным темам с помощью фасетной технологии.

Разработка и реализация дополнительных образовательных программ с использованием **Кванториумов** позволяет насытить изучение физики на углубленном уровне практикоориентированным содержанием.

Примерный перечень дополнительных образовательных программ

- Физика и экология. Солнечная энергетика.
- Физика и экология. Ветровая энергетика.
- Физика и экология. Гидроэнергетика.
- Физика живого.
- Современные космические технологии. Основы спутникостроения.
- Физика в быту.
- Современные лазерные технологии в науке и технике.

- Физика и медицина. Современные методы диагностики.
- Физика и медицина. Современные методы терапии и хирургии.
- Аэрофотосъемка.
- Современные виртуальные физические лаборатории.
- Современная робототехника.
- Физика и авиация. Современные беспилотные авиационные системы.
- Современные 3D-принтеры. Их устройство, принцип действия, применение.

Выполнение лабораторных опытов и практических работ по физике с использованием цифрового оборудования центров **Точка роста** позволит:

- углубить содержание учебного предмета «Физика»;
- повысить познавательную активность обучающихся при изучении физики;
- создать условия для развития личности обучающегося в процессе обучения физике, а также удовлетворения его социально значимых интересов и потребностей;
- создать условия для работы с одаренными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности

Ниже представлен примерный перечень лабораторных опытов, демонстрационного эксперимента, а также проектных работ, выполняемых с использованием цифровых датчиков для основной (8–9 классы) и для средней школы (10–11 классы).

Проектные работы

7 класс

- Измерение физических характеристик домашних животных.
- Приборы по физике своими руками.
- Картотека опытов и экспериментов по физике.
- Физика в игрушках.
- Где живет электричество?
- Атмосферное давление на других планетах.

- Физика в сказках.
- Простые механизмы вокруг нас.
- Почему масло в воде не тонет?
- Парусники: история, принцип движения.
- Определение плотности тетрадной бумаги и соответствие ее ГОСТу.
- Мифы и легенды физики.
- Легенда об открытии закона Архимеда.
- Как определить высоту дерева с помощью подручных средств?
- Исследование коэффициента трения обуви о различную поверхность.
- Измерение плотности тела человека.
- Измерение высоты здания разными способами.
- Измерение времени реакции подростков и взрослых.
- Зима, физика и народные приметы.
- Дыхание с точки зрения законов физики.
- Действие выталкивающей силы.
- Архимедова сила и человек на воде.
- Агрегатное состояние желе.

8 класс

- Артериальное давление.
- Атмосферное давление – помощник человека.
- Влажность воздуха и ее влияние на жизнедеятельность человека.
- Влияние блуждающего тока на коррозию металла.
- Влияние внешних звуковых раздражителей на структуру воды.
- Влияние магнитной активации на свойства воды.
- Влияние обуви на опорно-двигательный аппарат.
- Воздействие магнитного поля на биологические объекты.
- Выращивание кристаллов из растворов различными методами.
- Выращивание кристаллов поваренной соли и сахара и изучение их формы.
- Глаз. Дефект зрения.

- Занимательные физические опыты у вас дома.
- Измерение плотности твердых тел разными способами.
- Измерение силы тока в овощах и фруктах.
- Измерение сопротивления и удельного сопротивления резистора с наибольшей точностью.
- Исследование искусственных источников света, применяемых в школе.
- Изучение причин изменения влажности воздуха.
- Испарение в природе и технике.
- Испарение и влажность в жизни живых существ.
- Испарение и конденсация в живой природе.
- Использование энергии Солнца на Земле.
- Исследование движения капель жидкости в вязкой среде.
- Исследование зависимости атмосферного давления и влажности воздуха от высоты контрольной точки.
- Исследование зависимости электрического сопротивления проводника от температуры.
- Исследование и измерение температуры плавления жидких смесей.

9 класс

- Влияние звука на живые организмы.
- Влияние звуков и шумов на организм человека.
- Звуковой резонанс.
- Изучение радиационной и экологической обстановки в вашем населенном пункте.
- Изучение свойств электромагнитных волн.
- Инерция – причина нарушения правил дорожного движения.
- Интерактивный задачник по одной из тем курса физики.
- Ионизация воздуха – путь к долголетию.
- Исследование коэффициента трения обуви о различную поверхность.
- Исследование механических свойств полиэтиленовых пакетов.

- Исследование поверхностного натяжения растворов СМС.
- Исследование распространения ультразвука.
- Исследование свойств канцелярской скрепки.
- Исследование сравнительных характеристик коэффициента трения для различных материалов.
- Исследование теплоизолирующих свойств различных материалов.
- История создания лампочек.
- История развития телефона.
- Как управлять равновесием?
- Какое небо голубое! Отчего оно такое?

10 класс

- Изучение колебаний пружинного маятника.
- Исследование изобарного процесса (закон Гей–Люссака).
- Исследование изохорного процесса (закон Шарля).
- Закон Паскаля. Определение давления жидкости.
- Атмосферное и барометрическое давление. Магдебургские полушария.
- Изучение процесса кипения воды.
- Определение количества теплоты при нагревании и охлаждении.
- Определение удельной теплоты плавления льда.
- Определение удельной теплоемкости твердого тела.
- Изучение процессов плавления и кристаллизации аморфного тела.
- Изучение смешанного соединения проводников.
- Определение КПД нагреваемого элемента.
- Изучение закона Джоуля–Ленца.
- Изучение зависимости полезной мощности и КПД источника от напряжения на нагрузке.
- Изучение закона Ома для постоянной цепи.
- Экспериментальная проверка правил Кирхгофа.
- Исследование магнитного поля проводника с током.

- Исследование явления электромагнитной индукции.
- Изучение магнитного поля соленоида.

11 класс

- Измерение характеристик переменного тока осциллографом.
- Активное сопротивление в цепи переменного тока.
- Емкость в цепи переменного тока.
- Индуктивность в цепи переменного тока.
- Изучение законов Ома для цепи переменного тока.
- Последовательный резонанс.
- Параллельный резонанс.
- Диод в цепи переменного тока.
- Действующее значение переменного тока.
- Затухающие колебания.
- Взаимоиндукция. Трансформатор.
- Тепловая карта освещенности.
- Свет далекой звезды.
- Уровень шума.
- Звуковые волны.
- Клетка Фарадея.
- По волнам Wi-fi.

Организация работы по углублению и расширению содержания **МАТЕМАТИКИ** на уровнях основного общего и среднего общего образования на базе Кванториумов, Точек роста и IT-кубов позволяет обогатить математические знания обучающихся и формирует умения применять математические методы в исследовании широкого круга ситуаций. При определении тематики курсов дополнительного математического образования целесообразно иметь в виду все содержание дополнительного образования, реализуемое на базе Кванториума, Точки роста, IT-куба в целом: проектная и исследовательская деятельность

по математике и естественно-научным предметам; проектные интегрированные сессии; летние школы и т. п. На первый план выходит не только и не столько дополнение системы базовых знаний дополнительными вопросами в различных блоках математики, сколько формирование и развитие умений поиска новых решений уже знакомых задач, решения новых задач разными методами.

Взаимодействие общеобразовательной организации с Кванториумами, Точками роста и IT-кубами при углубленном обучении школьников математике может происходить в разных направлениях:

- 1) Исследовательская деятельность, в том числе с использованием комплексов программных средств.
- 2) Проектная деятельность, в том числе межпредметного характера, на основе взаимодействия.

Первое направление реализуется на основе дополнительных курсов для обучающихся разного возраста самого разного содержания. Более эффективной является модель, когда для реализации курсов привлекаются преподаватели вузов. Это особенно важно для обучающихся 10–11 классов.

Примерный перечень дополнительных курсов.

5–6 классы – формирование интереса к математике, получение практических умений, выходящих за рамки школьной программы.

- Нестандартные задачи по математике.
- Графические задачи по математике.
- Математические головоломки.
- Основы криптографии и шифрования.
- Элементы логического и абстрактного мышления.
- Элементы математического моделирования.
- Одна задача – несколько решений.
- Математические игры и стратегии.
- Математика и конструирование (основы).
- Элементы теории графов (основы).

- Основы комбинаторики / теории множеств / вероятности / математической статистики.

7–9 классы – углубление и расширение содержания математики, решение сложных математических задач по разным темам, решение олимпиадных задач, решение практико-ориентированных задач, задач с межпредметным содержанием; моделирование решений задач с реальным содержанием с использованием программных средств.

- Системы координат.
- Функциональный метод решения задач: на основе элементарного исследования функций.
- Геометрические преобразования: движения плоскости; преобразование подобия; гомотетия.
- Развиваем навыки математического моделирования: функции; геометрические преобразования.
- Уравнения и неравенства с параметрами.
- Тригонометрия в геометрии.
- Элементы аналитической геометрии и линейной алгебры.
- Решение задач по планиметрии методами геометрических преобразований, векторным методом и методом координат.
- Планиметрические задачи с параметрами.
- Математика и конструирование.
- Криптография и шифрование: математические методы.
- Техническая математика.

10–11 классы – дальнейшее углубление и расширение содержания математики, моделирование физических, химических, биологических процессов с помощью математических средств: конструирование и исследование математических моделей реальных процессов.

- Функциональный метод решения задач: средства математического анализа.

- Развиваем навыки математического моделирования: элементы математического анализа; геометрия в пространстве.
- Задачи с параметрами.
- Геометрические преобразования: движения пространства; преобразование подобия; гомотетия.
- Решение задач по стереометрии методами геометрических преобразований, векторным методом и методом координат.
- Геометрические задачи с параметрами в пространстве.
- Математические модели в физике/химии/биологии/географии/экономике (Моделирование физических/химических/биологических/экономических процессов средствами математики).

При организации занятий целесообразно использовать задания разных форм, предполагающих учет уровня сформированности математических знаний и умений, индивидуальных стилей мышления, предпочитаемых видов деятельности.

Примеры *мини-исследовательских работ по математике (5–6 классы)*, полученные путем создания ситуации исследования при увеличении количества случаев:

1) Треугольники/ n -угольники.

Сколько разных треугольников можно составить на плоскости из спичек?

Сторона – целое количество спичек, можно использовать не все спички.

– из трех спичек (Ответ: 1)

– из четырех спичек (Ответ: 1)

– из пяти спичек (Ответ: 2)

– из шести спичек (Ответ: 3)

– из семи спичек (Ответ: 5)

– из восьми спичек (?)

– из n спичек (?)

Какие ограничения вы сформулируете при составлении треугольников?

2) Фигуры на плоскости, составленные из единичных квадратов.

Сколько разных фигур можно составить из единичных квадратов:

- из двух квадратов (Ответ: 1)
- из трех квадратов (Ответ: 2)
- из четырех квадратов (Ответ: 5)
- из пяти квадратов (Ответ: 12)
- из n квадратов (?)

Можно ли установить закономерность количества получаемых фигур от количества квадратов? Какой она будет?

3) Фигуры на плоскости, составленные из единичных кубов.

Сколько разных фигур можно составить из единичных кубов:

- из двух кубов (Ответ: 1)
- из трех кубов (Ответ: 2)
- из четырех кубов (?)
- из пяти кубов (?)
- из n кубов (?)

Можно ли установить закономерность количества получаемых фигур от количества кубов? Какой она будет?

4) Даны точки на плоскости $A(1; 2)$, $B(1; -2)$, $C(2; 2)$, $M(-1; 2)$, $A(2; 3)$.

Сколько существует треугольников с вершинами в этих точках?

Сколько существует разных треугольников с вершинами в этих точках?

Измените положение одной из точек таким образом, чтобы треугольников стало меньше.

Можно ли изменить положение одной из точек таким образом, чтобы треугольников стало больше?

Примерные темы исследовательских работ по геометрии (**10–11 классы**), которые могут быть реализованы с использованием комплексов программных

средств на основе формулировки гипотез об аналогиях свойств правильного треугольника и тетраэдра с равными ребрами.

- Равенство сторон – равенство граней.
- Равенство углов – равенство двугранных углов.
- Высоты треугольника пересекаются в одной точке – высоты тетраэдра пересекаются в одной точке.
- Биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке – биссектральные плоскости пересекаются по одной прямой.
- Медианы треугольника пересекаются в одной точке – отрезки, соединяющие вершины тетраэдра и точку пересечения медиан противоположных граней, пересекаются в одной точке.
- Центры вписанной и описанной окружностей совпадают – центры вписанной и описанной сфер совпадают.
- Точка пересечения высот является центром вписанной окружности – точка пересечения высот является центром вписанной сферы.
- Высоты правильного треугольника точкой пересечения делятся в отношении 2:1, считая от вершины, – высоты тетраэдра точкой пересечения делятся в отношении 2:1, считая от вершины.
- Высоты являются биссектрисами – плоскость, проведенная через высоту тетраэдра и боковое ребро, является биссектральной.
- Радиусы описанной и вписанной окружностей относятся как 2:1 – радиусы вписанной и описанной сфер относятся как 2:1.
- Прямая, проходящая через основание высоты параллельно одной из сторон, является средней линией – плоскость, проходящая через основание высоты тетраэдра параллельно одной из плоскостей, в сечении образует треугольник с коэффициентом подобия, равным 1:2.

Пример исследовательской работы по алгебре (**10–11 классы**), которая может быть реализована с использованием комплексов программных средств, полученная включением параметра в известную задачу:

Исследовательская работа (10–11 классы)

Исследование уравнения с параметром $2x + \sqrt{-x(2a + x)} = 2$.

1) График уравнения в зависимости от a .

1.1. Убедитесь в том, что график функции $y = \sqrt{-x(2a + x)}$ является полуокружностью. Найдите координаты ее центра и радиус.

1.2. Постройте графики функции $y = \sqrt{-x(2a + x)}$ при $a = \pm 1$; $a = \pm 2$; $\pm 0,5$.

1.3. При каких значениях параметра прямая $y = 2 - 2x$ является касательной графику функции $y = \sqrt{-x(2a + x)}$? Найдите координаты точки касания.

1.4. Используя график функции, определите число корней исходного уравнения в зависимости от a .

1.5. Используйте полученный график для решения уравнения $\sqrt{-x(2a + x)} = 2 - 2x$.

1.6. Используйте полученный график для решения неравенства $\sqrt{-x(2a + x)} > 2 - 2x$.

2) Параметр как функция от x :

2.1. Выразите a как функцию от x . Найдите область определения полученной функции $a(x)$.

2.2. Постройте график функции $a(x)$. Найдите множество значений полученной функции.

2.3. Используя график функции, определите число корней исходного уравнения в зависимости от a .

2.4. Используйте полученный график для решения уравнения $\sqrt{-x(2a + x)} = 2 - 2x$.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Возможные варианты учебного плана при углубленном изучении биологии и химии на уровне основного общего образования (5–9 классы)

*Учебный план при углубленном изучении физики, химии, биологии
при 6-дневной учебной неделе*

Вариант 1

Предметные области	Учебные предметы/классы	Количество часов в неделю				
		5	6	7	8	9
Обязательная часть						
Русский язык и литература	Русский язык	5	6	4	3	3
	Литература	3	3	2	2	3
Иностранные языки	Иностранный язык	3	3	3	3	3
Математика и информатика	Математика	5	5	3	3	3
	Алгебра			2	2	2
	Геометрия					
	Вероятность и статистика			1	1	1
	Информатика			1	1	1
Общественно-научные предметы	История	3	3	3	3	2
	Обществознание					1
	География	1	1	2	2	2
Естественно-научные предметы	Физика			3	3	4
	Химия				3	3
	Биология	2	2	2	3	3
Искусство	Музыка	1	1	1	1	
	Изобразительное искусство	1	1	1		
Технология	Труд (технология)	2	2	2	1	1
Физическая культура и ОБЗР	Физическая культура	2	2	2	2	2
	Основы безопасности и защиты Родины				1	1
Итого в обязательной части учебного плана:		28	29	32	34	35
Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. для пропедевтического преподавания		4	4	3	2	1

естественно-научных предметов; в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами					
<i>Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:</i>	1	1	3	2	1
<i>Итого часов в неделю</i>	32	33	35	36	36
<i>Максимально допустимая недельная нагрузка</i>	32	33	35	36	36

Учебный план при углубленном изучении химии, биологии при 5-дневной учебной неделе в 5–7 классах и 6-дневной учебной неделе в 8–9 классах

Вариант 2

Предметные области	Учебные предметы/классы	Количество часов в неделю				
		5	6	7	8	9
Обязательная часть						
Русский язык и литература	Русский язык	5	6	4	3	3
	Литература	3	3	2	2	3
Иностранные языки	Иностранный язык	3	3	3	3	3
Математика и информатика	Математика	5	5			
	Алгебра			3	3	3
	Геометрия			2	2	2
	Вероятность и статистика			1	1	1
	Информатика			1	1	1
Общественно-научные предметы	История	3	3	3	3	2
	Обществознание					1
	География	1	1	2	2	2
Естественно-научные предметы	Физика			2	2	3
	Химия				3	3
	Биология	2	2	2	3	3
Искусство	Изобразительное искусство	1	1	1		
	Музыка	1	1	1	1	
Технология	Труд (технология)	2	2	2	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины				1	1
Физическая культура	Физическая культура	2	2	2	2	2
Итого в обязательной части учебного плана:		28	29	31	33	34
Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. для пропедевтического преподавания естественно-научных предметов; в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами		1	1	1	3	2
Итого часов в неделю		29	30	32	36	36
Максимально допустимая недельная нагрузка		29	30	32	36	36

Приложение 2

Возможные варианты учебного плана для технологических и естественно-научных классов на уровне среднего общего образования (10–11 классы)

*Примерный учебный план для классов технологического профиля
с углубленным изучением математики и физики (5-дневная неделя)*

Вариант 1

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	У	4	4
		Геометрия	У	3	3
		Вероятность и статистика	У	1	1
	Информатика		Б	1	1
Естественно-научные предметы	Физика		У	5	5
	Химия		Б	1	1
	Биология		Б	1	1
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				33	32

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами			
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>		10 класс	11 класс
Для инженерных классов	Технологии современного производства	1	2
	Инженерный практикум		
Для курчатовских классов	Биофизика		
	Биохимия		
	Бионика		
Для авиастроительных классов	Программирование		
	3D-моделирование и 3D печать		
	Робототехника		
Для космических классов	Инженерия космических систем		
	Геоинформатика		
Для инженерно-химических классов	Основы химической технологии		
	Исследовательский практикум по физической химии		
Для судостроительных классов	Инженерное дело		
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:		1	2
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):		34	34
Максимально допустимая недельная нагрузка		34	34

*Примерный учебный план для классов технологического профиля
с углубленным изучением математики и физики (6-дневная неделя)*

Вариант 2

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	У	4	4
		Геометрия	У	3	3
		Вероятность и статистика	У	1	1
	Информатика		Б	1	1
Естественно-научные предметы	Физика		У	5	5
	Химия		Б	1	1
	Биология		Б	1	1
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				33	32

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами			
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>		10 класс	11 класс
Для инженерных классов	Технологии современного производства	4	5
	Инженерный практикум		
Для курчатовских классов	Биофизика		
	Биохимия		
	Бионика		
Для авиастроительных классов	Программирование		
	3D-моделирование и 3D печать		
	Робототехника		
Для космических классов	Инженерия космических систем		
	Геоинформатика		
Для инженерно-химических классов	Основы химической технологии		
	Исследовательский практикум по физической химии		
Для судостроительных классов	Инженерное дело		
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:		4	5
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):		37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка		37	37

Примерный учебный план для классов технологического профиля с углубленным изучением математики и информатики (5-дневная неделя)

Вариант 3

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	У	4	4
		Геометрия	У	3	3
		Вероятность и статистика	У	1	1
	Информатика		У	4	4
Естественно-научные предметы	Физика		Б	2	2
	Химия		Б	1	1
	Биология		Б	1	1
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				33	32

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами				
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>			10-й класс	11-й класс
Для курчатовских классов	Биофизика		1	2
	Биохимия			
	Бионика			
	Композитные материалы в строительстве			
Для авиастроительных классов	Программирование			
	3D-моделирование и 3D печать			
	Робототехника			
Для космических классов	Инженерия космических систем			
	Геоинформатика			
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:			1	2
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):			34	34
Максимально допустимая недельная нагрузка			34	34

*Примерный учебный план для классов технологического профиля
с углубленным изучением математики и информатики (6-дневная неделя)*

Вариант 4

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	У	4	4
		Геометрия	У	3	3
		Вероятность и статистика	У	1	1
	Информатика		У	4	4
Естественно-научные предметы	Физика		Б	2	2
	Химия		Б	1	1
	Биология		Б	1	1
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				33	32

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами				
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>			10 класс	11 класс
Для курчатовских классов	Биофизика		4	5
	Биохимия			
	Бионика			
Для авиастроительных классов	Программирование			
	3D-моделирование и 3D печать			
	Робототехника			
Для космических классов	Инженерия космических систем			
	Геоинформатика			
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:			4	5
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):			37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка			37	37

*Возможные мероприятия внеурочной деятельности, отражающие
предпрофессиональную подготовку в технологическом классе,
в т. ч. при сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста,
Кванториумами*

Мероприятие	
В школе	
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>	
Для инженерных классов	Машины и механизмы
	Робототехника
	Физика невидимости
Для курчатовских классов	Биотехнические системы и технологии
	Генная инженерия
	Нанотехнологии
Для авиастроительных классов	Беспилотники
	Авиамоделирование
	Беспилотные авиационные системы для начинающих
	Композитные материалы в авиастроении
Для космических классов	Автоматизированное управление и регулирование
	Прикладная космонавтика и проектирование малых космических аппаратов
	Беспилотные летательные аппараты
	Основы кодирования канала связи
	Материаловедение
	Композитные материалы в космической отрасли
	Электротехника
Для инженерно-химических классов	Основы радиохимии
	Мир кристаллов
	Природа–Инженерия–Бионика
Для судостроительных классов	Программирование в Python
	Профориентация
	Информатика для инженеров
Проектная и исследовательская деятельность	

В вузе/научной организации
Предпрофессиональные практикумы
Проектная и исследовательская деятельность
В организациях и на предприятиях
Моя профессия – инженер

Профессиональное обучение

(либо в профессиональной образовательной организации – при наличии сетевой формы реализации образовательных программ, либо в общеобразовательной организации – при наличии лицензии на осуществление образовательной деятельности по соответствующим программам)

Программа профессиональной подготовки по профессии рабочего, должности служащего	Форма итоговой аттестации
Чертежник-конструктор	Квалификационный экзамен

*Примерный учебный план для классов естественно-научного профиля
с углубленным изучением биологии и химии (5-дневная неделя)*

Вариант 1

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	Б	2	3
		Геометрия	Б	2	1
		Вероятность и статистика	Б	1	1
	Информатика		Б	1	1
Естественно-научные предметы	Физика		Б	2	2
	Химия		У	3	3
	Биология		У	3	3
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				31	30

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами			
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>		10 класс	11 класс
Для медицинских классов	Анатомия и физиология человека. Здоровье человека	3	4
	Медицинский английский		
	Тренинг по отработке практических навыков по специальности «Младшая медицинская сестра»		
	Химия и человек		
	Физика и человек		
	Композитные материалы в медицине		
	Основы биохимии		
Для химико- технологических классов	Почему и как происходят химические реакции		
	Основы качественного химического анализа		
	Химия в современных технологиях		
	Перекресток наук: химия и биология		
	Перекресток наук: химия и физика		
	Математика в химии		
	Нанохимия и нанотехнология		
	Природа–Инженерия–Бионика		
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:		3	4
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):		34	34
Максимально допустимая недельная нагрузка		34	34

*Примерный учебный план для классов естественно-научного профиля
с углубленным изучением биологии и химии (6-дневная неделя)*

Вариант 2

Предметная область	Учебный предмет		Уровень	Количество часов в неделю	
				10 класс	11 класс
Обязательная часть					
Русский язык и литература	Русский язык		Б	2	2
	Литература		Б	3	3
Иностранные языки	Иностранный язык		Б	3	3
Математика и информатика	Математика	Алгебра	Б	2	3
		Геометрия	Б	2	1
		Вероятность и статистика	Б	1	1
	Информатика		Б	1	1
Естественно-научные предметы	Физика		Б	2	2
	Химия		У	3	3
	Биология		У	3	3
Общественно-научные предметы	История		Б	2	2
	Обществознание		Б	2	2
	География		Б	1	1
Основы безопасности и защиты Родины	Основы безопасности и защиты Родины		Б	1	1
Физическая культура	Физическая культура		Б	2	2
	Индивидуальный проект			1	
Итого в обязательной части учебного плана:				31	30

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, в т. ч. в сетевом взаимодействии с IT-кубами, Точками роста, Кванториумами			
<i>Учебный курс по выбору образовательной организации</i>		10 класс	11 класс
Для медицинских классов	Анатомия и физиология человека. Здоровье человека	6	7
	Медицинский английский		
	Тренинг по отработке практических навыков по специальности «Младшая медицинская сестра»		
	Химия и человек		
	Физика и человек		
	Композитные материалы в медицине		
	Основы биохимии		
Для химико- технологических классов	Почему и как происходят химические реакции		
	Основы качественного химического анализа		
	Химия в современных технологиях		
	Перекресток наук: химия и биология		
	Перекресток наук: химия и физика		
	Математика в химии		
	Нанохимия и нанотехнология		
	Природа–Инженерия–Бионика		
Итого в части, формируемой участниками образовательных отношений:		6	7
Итого часов в неделю (включая обязательную часть и формируемую часть учебного плана):		37	37
Максимально допустимая недельная нагрузка		37	37

*Возможные мероприятия внеурочной деятельности,
отражающие предпрофессиональную подготовку в естественно-научном классе
при сетевом взаимодействии с вузами, IT-кубами, Точками роста,
Кванториумами*

№	Вид мероприятия
1	Проектная и исследовательская деятельность
2	Экскурсия в медицинские, ветеринарные и другие учреждения
3	Встречи со специалистами естественно-научного профиля: ▪ «Моя профессия – врач» ▪ «Моя профессия – ветеринар» ▪ «Моя профессия – химик-технолог» и др.
4	Предпрофессиональные практикумы
5	Курсы: ▪ Медицинский английский ▪ Основы медицинских знаний. Первая помощь ▪ Исследования по биологии ▪ Исследования по химии

Профессиональное обучение

(либо в профессиональной образовательной организации – при наличии сетевой формы реализации образовательных программ, либо в общеобразовательной организации – при наличии лицензии на осуществление образовательной деятельности по соответствующим программам)

Программа профессиональной подготовки по профессии рабочего, должности служащего	Форма итоговой аттестации
Младшая медицинская сестра	Квалификационный экзамен

Список литературы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Минпросвещения России от 31 мая 2021 г. № 287).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413).
4. Федеральная образовательная программа основного общего образования (утв. приказом Минпросвещения России от 18 мая 2023 г. № 370).
5. Федеральная образовательная программа среднего общего образования (утв. приказом Минпросвещения России от 18 мая 2023 г. № 371).
6. Методические рекомендации по созданию инженерных классов судостроительного профиля в общеобразовательных организациях субъектов Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2023.
7. Беспалов П.И., Дорофеев М.В. Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по химии с использованием оборудования центра «Точка роста» : методическое пособие / П.И. Беспалов, М.В. Дорофеев. – Москва: Центр естественно-научного и математического образования, 2021. – 155 с.
8. Буслаков В.В., Пынеев А.В. Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста» : методическое пособие / В.В. Буслаков, А.В. Пынеев. – Москва: Центр естественно-научного и математического образования, 2021. – 194 с. – С. 103–187.
9. Лозовенко С.В., Трушина Т.А. Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста» : методическое пособие /

С.В. Лозовенко, Т.А. Трушина. – Москва: Центр естественно-научного и математического образования, 2021. – 141 с.

10. Лозовенко С.В., Трушина Т.А. Реализация образовательных программ по физике из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, с использованием оборудования детского технопарка «Школьный Кванториум» : методическое пособие / С.В. Лозовенко, Т.А. Трушина. – Москва: Центр естественно-научного и математического образования, 2021. – 62 с.

11. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

12. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23 августа 2024 г. № АЗ-1705/05 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации Единой модели профессиональной ориентации обучающихся 6–11 классов образовательных организаций Российской Федерации, реализующих образовательные программы основного общего и среднего общего образования», «Рабочей программой курса внеурочной деятельности «Россия – мои горизонты» (основное общее образование, среднее общее образование)» утв. Фондом гуманитарных проектов 19.08.2024).

Научное издание

Кудряшова Е.Е., Волынчук Н.И., Снегурова В.И., Асанова Л.И., Кобзарь А.Н.

**Методические рекомендации
по созданию классов технологического и естественно-научного
профилей и классов с углубленным изучением математики,
физики, химии, биологии в общеобразовательных организациях
с использованием инфраструктуры, созданной в рамках
национального проекта «Образование»
(Кванториумы, IT-кубы, Точки роста и др.)**

Под редакцией
Н.И. Волынчук

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16
ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева»
Тел. +7(495)621–33–74
info@instrao.ru
<https://instrao.ru>

Подготовлено к изданию 19.08.2025.
Формат 60×90 1/8.
Усл. печ. л. 3,6.

ISBN 978-5-6053655-6-3