

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ИНЖЕНЕРНОЙ)
НАПРАВЛЕННОСТИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Методические рекомендации

Москва

2024

УДК 371
ББК 74
Р 31

Рецензенты:

*Новикова Г.П., доктор педагогических наук, доктор психологических наук, профессор;
Кочнева Л.П., кандидат педагогических наук, доцент, заслуженный учитель РФ*

Под редакцией
Т. Ю. Ломакиной

Авторы:

Ломакина Т.Ю., Васильченко Н.В., Пентин А.Ю., Якута А.А., Самылкина Н.Н.

Р 31 Реализация профильного обучения технологической (инженерной) направленности на уровне среднего общего образования: методические рекомендации / Ломакина Т.Ю., Васильченко Н.В., Пентин А.Ю. и др. / под ред. Т.Ю. Ломакиной. М. : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024. 55 с. (доработанные)

ISBN 978-5-6050556-6-2

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе ретроспективного анализа нормативно-правовой базы профильного обучения в РФ и комплексного анализа статистических данных и научно-методической литературы по его реализации в течение последних 20 лет. Такой подход позволил выделить наиболее актуальные проблемы профильного обучения: дефицит выпускников технологического профиля, неоправданное доминирование внутришкольной формы его реализации, прикладной характер содержания профильного обучения, низкое качество подготовки обучающихся по профильным предметам.

В Методических рекомендациях рассматривается модель профильного обучения, ее реализация в трех вариантах учебных планов, дано содержание предметов «Физика» и «Информатика» и его реализация для технологического профиля; предложен алгоритм, который позволяет оценить ресурсы и возможности образовательной организации для открытия технологического профиля; знакомит с государственными инициативами в рамках Федерального проекта «Образование»; дает представление о планируемых результатах реализации профильного обучения технологической (инженерной) направленности для образовательной организации, колледжей и университетов, промышленных предприятий региона, самих обучающихся и их родителей (законных представителей).

Методические рекомендации адресованы педагогическим работникам и управленческим кадрам общеобразовательных организаций, представителям органов управления образованием, региональных институтов и центров развития образования, а также научным работникам.

УДК 371
ББК 74

ISBN 978-5-6050556-6-2

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2024

Оглавление

1. Нормативно-правовая база профильного обучения	4
2. Используемые в работе сокращения	6
3. Характеристика профиля обучения технологической (инженерной) направленности	7
4. Модели реализации профильного обучения в образовательных организациях среднего общего образования.....	9
5. Организационно-содержательная модель профильного обучения.....	14
6. Модели учебных планов технологического профиля обучения	17
7. Примерное содержание учебных предметов при профильном обучении технологической (инженерной) направленности	23
8. Методические кейсы для педагогических работников по приоритетным разделам рабочих программ технологического профиля обучения.....	32
9. Алгоритм организации профильного обучения технологической (инженерной) направленности в образовательной организации	38
10. Заключение	50
11. Список использованной литературы.....	51

1. Нормативно-правовая база профильного обучения

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201212300007>

2. Стратегические приоритеты в сфере реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» до 2030 года, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 7.10.2021 г. № 1701) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/402907035/>

3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413». [Электронный ресурс] URL: <https://edsoo.ru/normativnyye-dokumenty/>

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» [Электронный ресурс]. URL: <https://edsoo.ru/normativnyye-dokumenty/>

5. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 22.03.2021 № 115 (с изменениями от 03.08.2023 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400663548/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/>

6. Федеральные рабочие программы по учебным предметам углубленного уровня [Электронный ресурс]. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>

7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17.05.2022 № 336 «Об утверждении перечней профессий и специальностей среднего профессионального образования и установлении соответствия отдельных профессий и специальностей среднего профессионального образования, указанных в этих перечнях, профессиям и специальностям среднего профессионального образования, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.10.2013 г. № 1199 «Об утверждении перечней профессий и специальностей среднего профессионального образования» [Электронный ресурс].
URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202206170015>

8. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 01.02.2022 № 89 [Электронный ресурс].
URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203030033>

2. Используемые в работе сокращения

ВО – высшее образование

СПО – среднее профессиональное образование

СОО – среднее общее образование

ФГОС СОО – Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования

ФОП СОО – Федеральная образовательная программа среднего общего образования

УП – учебный план

ИУП – индивидуальный учебный план

ДО – дополнительное образование

ОО – общеобразовательная организация

ППС – профессорско-преподавательский состав

3. Характеристика профиля обучения технологической (инженерной) направленности

С 2023-2024 учебного года обучение на уровне среднего общего образования осуществляется в соответствии с принятой в мае 2023 года федеральной образовательной программой среднего общего образования (далее – ФОП СОО), которая выстроена с учетом внесенных в федеральный государственный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) изменений, касающихся оптимизации преподавания учебных предметов в соответствии с новыми приоритетами в системе среднего общего образования¹.

Утвержденными стандартами определены пять общеобразовательных профилей: естественнонаучный, технологический, социально-экономический, гуманитарный и универсальный, в каждом из которых должны быть представлены все предметы, при этом не менее 2-х из них должны быть предметами углубленного уровня из образовательной области, соответствующей данному профилю.

Актуальный и востребованный экономикой страны технологический профиль ориентирован на производственную, инженерную и информационную сферы деятельности, поэтому в данном профиле для изучения на углубленном уровне следует выбирать предметы из предметных областей «Математика и информатика» и «Естественные науки»².

В ФОП СОО предложено несколько вариантов учебного плана для каждого профиля (таблица 1).

¹ Приказ Министерства просвещения РФ от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (Зарегистрирован Минюстом России 12.09.2022 № 732).

² ФОП СОО, п. 131.20.1 URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>

Таблица 1. Варианты учебного плана по профилям обучения

№	Наименование профиля	Варианты учебного плана	Варианты учебного плана с изучением родных языков
1.	Технологический	2	2
2.	Естественнонаучный	1	1
3.	Социально-экономический	3	1
4.	Гуманитарный	6	1
5.	Универсальный	1	1

Как видно из таблицы, учебный план технологического профиля предусматривает два варианта: с углубленным изучением математики и физики и с углубленным изучением математики и информатики. Естественнонаучный профиль вариантов учебного плана не предусматривает.

Учебные часы, отведенные на углубленное изучение предметов в технологическом профиле, распределены следующим образом (таблица 2).

Таблица 2. Распределение учебных часов по предметам в технологическом профиле

№	Наименование профильного предмета	Вариант 1 математика - физика	Вариант 2 математика - информатика
1.	Математика:	4	4
	Алгебра		
	Геометрия	3	3
	Вероятность и статистика	1	1
2.	Информатика	1	4
3.	Физика	5	2
	Итого:	14 часов	14 часов

Аналогичное варианту 1 технологического профиля распределение учебного времени по математике и информатике предложено также в учебных планах вариантов 1 и 3 социально-экономического профиля.

4. Модели реализации профильного обучения в образовательных организациях среднего общего образования

На основании анализа организации профильного обучения в ОО СОО можно выделить три основные модели: внутришкольная, сетевая и интегративная, каждая из которых обладает своими преимуществами и недостатками (таблица 3).

Внутришкольная модель организации профильного обучения ориентирована на реализацию одного и более профилей силами одной образовательной организации в зависимости от ее материально-технического и технологического обеспечения, кадровых, организационно-методических, информационных и иных ресурсов.

Сетевая модель организации профильного обучения подразумевает взаимодействие образовательных организаций одного уровня с целью обеспечения качественного профильного обучения. Такая кооперация, по мнению большинства ученых, занимавшихся разработкой и анализом функционирования ОО, является значимым условием результативности и эффективности обучения, т.к. обладает рядом *достоинств*:

- «развитие нового типа отношений между участниками сети с целью интеграции ресурсного обеспечения, распространения положительного педагогического опыта, оказания методической помощи образовательным учреждениям с целью повышения результативности и качества образования»³;

- изменение ролей учителя и обучающихся - первый организует, направляет и корректирует процесс обучения, тогда как последние постепенно становятся его активными участниками, обретая такие важные качества, как ответственность, самостоятельность, автономность, рефлексия и др.;

³ Толстых И. Н. Сетевая модель организации профильного обучения // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции «Профильное образование и специализированное обучение: эффективные практики в условиях трансформации образовательного пространства», Новосибирск, 2021, с. 10.

- повышение индивидуализации обучения за счет увеличения количества профилей, использования современных технологий и средств обучения;
- повышение экономической эффективности процесса обучения.

Сетевая модель профильного обучения имеет и *риски*, к которым относят: «малое количество участников образовательных отношений и жесткие организационные связи; несколько общеобразовательных организаций, осуществляющих профильную подготовку по двум-трем практически одинаковым профилям обучения и имеющим в качестве основного партнера одно градообразующее предприятие»⁴. Последнее «приводит к малой эффективности управления сетью и снижению у обучающихся интереса к получению профессии»⁵, что может повлечь за собой отток подготовленных выпускников в другие регионы.

Интегративная модель организации профильного обучения построена на партнерстве общеобразовательных организаций с образовательными организациями среднего профессионального образования (СПО), высшего образования (ВО), дополнительного образования (ДО), хозяйствующими субъектами (предприятия, учреждения науки и культуры). Такое партнерство закрепляется договором, согласно которому школа, как правило, обеспечивает усвоение базового содержания образования. Профильное же обучение становится предметом ответственности всех участников этого процесса. В случае партнерства с организациями профессионального образования профильное обучение осуществляется в том числе преподавателями ОО СПО и/или ВО.

Основными *преимуществами* такой модели являются:

- *при партнерстве с организациями профессионального образования* осуществляется целенаправленная подготовка старшеклассников к обучению в конкретном колледже или университете: знакомство с ним и его

⁴ Черникова, И. Ю. Развитие профильного образования в современной России / Черникова И. Ю., Осипова О.П. // Наука и школа. 2022. № 2. С. 40–50.

⁵ Там же

инфраструктурой, предъявляемыми к абитуриентам и студентам требованиями, направлениями подготовки, возможностями будущего трудоустройства и карьеры, преподавателями и др.;

- при партнерстве с организациями дополнительного образования обучение ориентировано на моделирование реальных процессов производства, возможность применения полученных в ходе профильного обучения знаний на практике; использование высокотехнологической базы для реализации проектной и исследовательской деятельности старшеклассников;

- при партнерстве с предприятиями и учреждениями науки появляется возможность использования разнообразных материально-технических и кадровых ресурсов предприятий и учреждений науки как базы для внеурочной, проектной и исследовательской деятельности.

К трудностям реализации данной модели следует отнести: неготовность профессорско-преподавательского состава ОО СПО и ОО ВО, а также работников предприятий и учреждений к работе со школьниками; недостаточность нормативно-правовой, финансово-экономической баз такого партнерства; неготовность сторон к открытому, прозрачному сотрудничеству; дефицит отлаженных каналов коммуникации между образовательными организациями и хозяйствующими субъектами; организация образовательного процесса вне школы (перемещения и сопровождения обучающихся) является время- и ресурсозатратными. Все это затрудняет свободное функционирование данной модели.

Таблица 3. Модели профильного обучения

Критерии	Внутришкольная модель	Сетевая модель
Кол-во ОО	1	2 и более СОШ
Условия реализации	Наличие значительных ресурсов	Общность интересов; Готовность к коммуникации и компромиссу; Гибкость, наличие ИУП

Влияние на метапредметные и личностные результаты	1. Развитие регулятивных и коммуникативных умений. 2. Развитие социально значимых качеств (ответственность, рефлексия, самооценка и др.)	1. Развитие ИКТ-компетенции, регулятивных и коммуникативных умений. 2. Развитие социально значимых качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексия, самооценка и др.)
Преимущества	Предпрофильная подготовка обучающихся основной школы; упрощение координации процесса обучения; специализация школы.	Более интенсивное развитие метапредметных и личностных умений в связи с необходимостью обучаться в новом коллективе; повышение индивидуализации обучения; повышение экономической эффективности обучения.
Недостатки	Низкая индивидуализация и доступность среднего (полного) образования; отсутствие отбора в профильные классы.	Усиление конкуренции среди выпускников одного региона; возможный отток выпускников в другие регионы.

Таблица 3. Продолжение. Интегративная модель

Критерии	Интегративная модель		
	СПО/ ВО	ДО	Предприятия
Кол-во ОО	1	1	1
Условия реализации	Готовность к коммуникации и компромиссу; Гибкость, наличие ИУП	Гибкость, наличие ИУП	Готовность к коммуникации и компромиссу; Гибкость, наличие ИУП
Влияние на метапредметные и личностные результаты	1. Развитие ИКТ-компетенции, познавательных, регулятивных и коммуникативных умений. 2. Развитие социально значимых качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексия, самооценка и др.) 3. Личностные результаты:	1. Развитие ИКТ-компетенции, познавательных, регулятивных и коммуникативных умений. 2. Развитие социально значимых качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексия, самооценка и др.) 3. Личностные результаты:	1. Развитие ИКТ-компетенции, познавательных, регулятивных и коммуникативных умений. 2. Развитие социально значимых качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексия, самооценка и др.) 3. Личностные результаты:

	<p>- воспитание гражданственности и патриотизма: - осознание ценности научных знаний.</p>	<p>- воспитание гражданственности и патриотизма: - эстетическое, экологическое, трудовое и физическое воспитание; - осознание ценности научных знаний.</p>	<p>- воспитание гражданственности и патриотизма: - эстетическое, экологическое, трудовое воспитание; - осознание ценности научных знаний.</p>
Преимущества	<p>Еще более высокое развитие метапредметных и личностных умений в связи с необходимостью взаимодействовать с новым коллективом в новых условиях деятельности; повышение индивидуализации обучения; повышение экономической эффективности обучения.</p>	<p>Еще более высокое развитие метапредметных и личностных умений в связи с необходимостью взаимодействовать с новым коллективом в новых условиях деятельности; повышение индивидуализации обучения; формирование навыков XXI века.</p>	<p>Еще более высокое развитие метапредметных и личностных умений в связи с необходимостью взаимодействовать с новым коллективом в новых условиях деятельности; повышение индивидуализации обучения; повышение экономической эффективности обучения; формирование навыков XXI века.</p>
Недостатки	<p>Неготовность школьников к требованиям ППС университетов; трудности в организации образовательного процесса вне школы.</p>	<p>Трудности в организации образовательного процесса вне школы; Дефицит технологических парков и других современных организаций ДО.</p>	<p>Слабость нормативно-правовой базы; отсутствие экономической заинтересованности хозяйствующих субъектов; разность корпоративных культур; трудности в организации образовательного процесса вне школы.</p>

5. Организационно-содержательная модель профильного обучения

В течение последних 10 лет был разработан инструментарий для выявления склонностей, возможностей и способностей детей к обучению по тем или иным профильным предметам; рассмотрены вопросы их социально-психологического и психолого-педагогического сопровождения; предложены жизнеспособные управленческие схемы профильной подготовки обучающихся⁶.

В настоящее время социально-экономическая обстановка обязывает образовательный процесс в профильных классах сделать более целостным, профессионально направленным не на поступление в конкретный университет, «а на виды деятельности в профессиональной области с учетом изменения региональных рынков труда»⁷. Этому способствуют Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федеральные государственные образовательные стандарты, обновленные в 2021-2022 гг., и разработанные на их основе федеральные основные общеобразовательные программы среднего общего образования (2022-2023 гг.).

Это касается содержания и организации профильного обучения технологической (инженерной) направленности, которое представлено в учебных планах ОО. Разработанная нами организационно-содержательная модель профильного обучения (рис. 1) универсальна и служит методологической основой для создания широкого спектра профилей по различным направлениям обучения.

⁶ Черникова И.Ю. Система развития профильного образования в процессе взаимодействия с рынками труда и социальными партнерами в условиях цифровой экономики. Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук, Пермь, 2023, с. 76.

⁷ Там же, с. 56



Рис. 1 – Организационно-содержательная модель профильного обучения

Основаниями данной модели являются нормативно-правовой (ФГОС СОО, ФОП СОО) и целевой компоненты, которые учитывают стратегии развития региона, страны и системы образования в целом. С ними тесно связан личностный компонент, который отражает потребности участников образовательного процесса и социальных партнеров в получении качественного образования. Все три компонента системы влияют на содержание (содержательный компонент), которое представлено в виде обязательной части (обеспечивает достижение результатов среднего общего образования) и части, формируемой участниками образовательных отношений (обеспечивает инвариантный состав содержания, варианты профильной дифференциации, отражение региональной специфики) и организацию обучения (организационный компонент), предусматривающую 5-ти или 6-тидневный формат обучения. Результативный компонент модели

отражает возможные варианты учебных планов профильной подготовки (модели учебных планов) школьников, которые могут быть сопряжены с различными направлениями отраслей экономики, где необходимы инженерные кадры (рис. 2).



Рис. 2 – Варианты классов технологического (инженерного) профиля обучения

6. Модели учебных планов технологического профиля обучения

Согласно ФГОС СОО и ФООП СОО технологический профиль подразделяется на два варианта: 1) технологический (инженерный) профиль (с углубленным изучением физики и математики) и 2) технологический (информационно-технологический) профиль (с углубленным изучением математики и информатики). Инженерная направленность профиля обозначена как в первом варианте, так и во втором варианте, который предполагает в качестве безусловной ориентации инженерную деятельность в сфере информационных технологий. Однако модели учебных планов, направленных на подготовку к инженерной деятельности, несколько отличаются, поэтому целесообразно рассмотреть оба варианта технологического профиля.

Реально модели учебных планов (далее – УП) инженерных классов, соответствующих ФГОС СОО и ФООП СОО, можно строить только в рамках 6-дневной недели. При этом шестой день в УП следует планировать как учебно-производственный, организованный на базе головного предприятия или профильного колледжа-партнёра, что усилит прикладной характер обучения и дает возможность для формирования полноценного содержательного блока. Такой практико-ориентированный день явится принципиальным отличием УП инженерного профиля от УП традиционной физико-математической школы.

Модель учебного плана технологического профиля (с углубленным изучением физики и математики)

Профиль обучения технологический (инженерный) направленности ориентирован на инженерные специальности в области производств, энергетики, строительства, транспорта, космических технологий. Согласно ФГОС СОО и ФООП СОО в этом варианте учебного плана на углубленном уровне изучаются математика и физика. При этом федеральные рабочие

программы углубленного уровня по математике и физике в составе ФОП СОО рассчитаны на преподавание в объеме, соответственно, 8 и 5 часов в неделю в 10 и 11 классах. В условиях 6-дневной учебной недели это составляет в 10 и 11 классах соответственно 4 и 5 часов в неделю для части, формируемой участниками образовательных отношений. Этот объем времени вместе с практико-ориентированным шестым днём недели позволяет обеспечить достаточную профилизацию учебного плана, реализуемую с помощью учебных курсов и инженерного практикума. За счет этой же части УП обеспечивается и вариативность обучения, поскольку большинство учебных курсов этой части УП являются курсами по выбору. В свою очередь сам выбор учащимися того или иного курса может определяться конкретными условиями, в которых находится образовательная организация: партнерство с имеющимися в городе техническими вузами, предприятиями, производствами.

*Пример учебного плана технологического (инженерного) профиля
(с углубленным изучением физики и математики)*

Учебные предметы и учебные курсы	10 класс	11 класс
Предметы, изучаемые на углубленном уровне (2 предмета)	Всего 13 ч/нед	Всего 13 ч/нед
Математика	8 ч/нед	8 ч/нед
Физика	5 ч/нед	5 ч/нед
Предметы, изучаемые на базовом уровне (11 предметов)	Всего 19 ч/нед	Всего 19 ч/нед
Индивидуальный проект Содержание проекта связано с содержанием выбранных курсов из части УП, формируемой участниками образовательных отношений	1 ч/нед	
Учебные курсы по выбору (часть УП, формируемая участниками образовательных отношений)	Всего 4 ч/нед	Всего 5 ч/нед
Инженерный практикум (выполнение проектов и решение инженерных задач) – обязательный курс	2 ч/нед	2 ч/нед
Компьютерное моделирование технических систем	2 ч/нед*	2 ч/нед*
Технологии современного производства		1 ч/нед*

* Возможные курсы по выбору

Инженерные решения в строительных технологиях (история и современность)	1 ч/нед*	
Инженерия в энергетике и транспорте	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Программирование автоматизированных производственных систем	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Внеурочная деятельность		
Робототехника		
Конструирование технических устройств		

***Модель учебного плана технологического профиля
(с углубленным изучением математики и информатики)***

Профиль обучения технологический (инженерный) направленности (с углубленным изучением математики и информатики) ориентирован на инженерные специальности в области электроники, цифрового инжиниринга, автоматизированных систем, космических технологий. Согласно ФГОС СОО и ФОП СОО в этом варианте учебного плана на углубленном уровне изучаются математика и информатика. Федеральные рабочие программы углубленного уровня по математике и информатике в составе ФОП СОО рассчитаны на преподавание в объеме, соответственно, 8 и 4 часов в неделю в 10 и 11 классах. В условиях 6-дневной учебной недели это составляет в 10 и 11 классах соответственно 4 и 5 часов в неделю для части УП, формируемой участниками образовательных отношений. Этот объем времени вместе с практико-ориентированным шестым днём недели позволяет обеспечить достаточную профилизацию учебного плана, реализуемую с помощью учебных курсов и инженерного практикума. За счет этой же части УП обеспечивается и вариативность обучения, поскольку большинство учебных курсов этой части УП являются курсами по выбору. В свою очередь сам выбор учащимися того или иного курса может определяться конкретными условиями, в которых находится образовательная организация: партнерство с имеющимися в городе техническими вузами, IT-компаниями, производствами, использующими цифровой инжиниринг.

*Пример учебного плана технологического
(информационно-технологического) профиля
(с углубленным изучением математики и информатики)*

Учебные предметы и учебные курсы	10 класс	11 класс
Предметы, изучаемые на углубленном уровне (2 предмета)	Всего 12 ч/нед	Всего 12 ч/нед
Математика	8 ч/нед	8 ч/нед
Информатика	4 ч/нед	4 ч/нед
Предметы, изучаемые на базовом уровне (11 предметов)	Всего 20 ч/нед	Всего 20 ч/нед
Индивидуальный проект Содержание проекта связано с содержанием выбранных курсов из части УП, формируемой участниками образовательных отношений	1 ч/нед	
Учебные курсы по выбору (часть УП, формируемая участниками образовательных отношений)	Всего 4 ч/нед	Всего 5 ч/нед
Инженерный практикум (выполнение проектов и решение инженерных задач) – обязательный курс	2 ч/нед*	2 ч/нед*
Компьютерное моделирование технических систем	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Инженерные программные системы	1 ч/нед*	1 ч/нед*
3D-моделирование и 3D-печать		1 ч/нед*
Инженерия в энергетике и транспорте	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Программирование автоматизированных производственных систем	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Внеурочная деятельность		
Робототехника		

*Модель учебного плана технологического профиля
с углубленным изучением математики, информатики и химии)*

Профиль обучения технологический (инженерный) направленности (информационно-технологический с углубленным изучением математики, информатики и химии) ориентирован на инженерные специальности в области цифрового инжиниринга, автоматизированных систем, химических и биотехнологий. Этот вариант учебного плана наряду с углубленным изучением математики и информатики также позволяет изучать на углубленном уровне один из двух естественнонаучных предметов, химию или биологию. В учебный план с инженерной направленностью из этих двух

* Возможные курсы по выбору

предметов целесообразно включить химию на углубленном уровне, поскольку именно химические процессы лежат в основе не только химических производств, но и многих биотехнологий. Федеральные рабочие программы углубленного уровня по математике, информатике и химии в составе ФОП СОО рассчитаны на преподавание в объеме, соответственно, 8, 4 и 3 часа в неделю в 10 и 11 классах. В условиях 6-дневной учебной недели это составляет в 10 и 11 классах соответственно 2 и 3 часа в неделю для части УП, формируемой участниками образовательных отношений.

Этот небольшой рационально спланированный объем времени все-таки позволяет обеспечить профилизацию учебного плана, реализуемую также с помощью учебных курсов и инженерного практикума. За счет этой же части УП обеспечивается и некоторая вариативность обучения, поскольку большинство учебных курсов этой части УП являются курсами по выбору. В свою очередь сам выбор учащимися того или иного курса может определяться конкретными условиями, в которых находится образовательная организация: партнерство с имеющимися в городе техническими и химико-технологическими вузами, химическими производствами, в том числе использующими автоматизированные системы управления и цифровой инжиниринг.

Пример учебного плана технологического (информационно-технологического) профиля (с углубленным изучением математики, информатики и химии)

Учебные предметы и учебные курсы	10 класс	11 класс
Предметы, изучаемые на углубленном уровне (3 предмета)	Всего 15 ч/нед	Всего 15 ч/нед
Математика	8 ч/нед	8 ч/нед
Информатика	4 ч/нед	4 ч/нед
Химия	3 ч/нед	3 ч/нед
Предметы, изучаемые на базовом уровне (10 предметов)	Всего 19 ч/нед	Всего 19 ч/нед
Индивидуальный проект Содержание проекта связано с содержанием выбранных курсов из части УП, формируемой участниками образовательных отношений	1 ч/нед	

Учебные курсы по выбору (часть УП, формируемая участниками образовательных отношений)	Всего 2 ч/нед	Всего 3 ч/нед
Инженерный практикум (выполнение проектов и решение инженерных задач в области химических и биотехнологий) – обязательный курс	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Технологии современного производства (инженерно-химическое направление)	1 ч/нед*	
Компьютерное моделирование технических систем		1 ч/нед*
3D-моделирование и 3D-печать	1 ч/нед*	1 ч/нед*
Программирование автоматизированных производственных систем		1 ч/нед*
Внеурочная деятельность		
Робототехника		

.....
* Возможные курсы по выбору

7. Примерное содержание учебных предметов при профильном обучении технологической (инженерной) направленности

Весь учебный материал, необходимый для изучения **физики на углубленном уровне**, должен содержаться не только в школьных учебниках, включенных в Федеральный перечень учебников⁸, но и в научной литературе, рекомендованной для дополнительного образования по данному предмету. В настоящее время в данный перечень включены лишь два учебника физики для 10–11 класса⁹. При изложении учебного материала в 10-м классе можно рекомендовать воспользоваться методическим пособием¹⁰; большой объем ценных учебно-методических материалов можно найти в электронном архиве журнала «Квант»¹¹.

Особое внимание рекомендуется обратить на следующие сложные элементы предметного содержания, которые либо впервые включены в программу, либо возвращены в рабочую программу после длительного перерыва, в течение которого соответствующие вопросы не изучались на уровне СОО.

Раздел «Механика». Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки. Движение небесных тел и их спутников, законы Кеплера. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. Потенциальная энергия в поле однородного

⁸ Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность (утв. приказом Минпросвещения России от 21.09.2022 г. № 858; в ред. приказа Минпросвещения России от 21.07.2023 г. № 556).

⁹ Мякишев Г. Я., Сотский Н. А., Буховцев Б. Б. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС. – М.: Просвещение, 2023; Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС. – М.: Просвещение, 2022; Касьянов В. А. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник. ФГОС. – М.: Просвещение/Дрофа, 2022; Касьянов В. А. Физика. 11 класс. Учебник. Углубленный уровень. Вертикаль. – М.: Просвещение/Дрофа, 2022.

¹⁰ Якута А. А., Корнеев В. Т., Корнеева Г. Д., Кочергина Е. Д., Подлесный Д. В., Саушкина Т. В., Шитикова К. М. Физика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 114 с. URL: <https://edsoo.ru/mr-fizika/>

¹¹ Архив номеров «Кванта». URL: <http://kvant.mccme.ru/>

шара (внутри и вне шара). Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.

Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих ее на микроскопическом уровне. Теплоемкость тела. Молярная теплоемкость. Деформация твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

Раздел «Электродинамика». Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Связь напряженности поля для разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объему шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей. Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа. Конденсатор в цепи постоянного тока. Законы Фарадея для электролиза. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока.

Раздел «Колебания и волны». Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Ход лучей в призме. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Раздел «Основы специальной теории относительности».
Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца.

Раздел «Квантовая физика». Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Давление света (в частности, на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. Лазер. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Раздел «Элементы астрономии и астрофизики». Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Этапы жизни звёзд.

Рекомендации по отбору работ физического практикума

В 10-м и в 11-м классе предусмотрен физический практикум. Ниже приведен перечень работ практикума, которые рекомендуется провести для обучающихся профильных (инженерных) классов.

10 класс. 1) Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости. 2) Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела. 3) Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации. 4) Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии. 5) Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения. 6) Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории). 7) Проверка уравнения состояния. 8) Измерение удельной

теплоёмкости. 9) Исследование процесса остывания вещества. 10) Измерение удельной теплоты плавления льда. 11) Измерение модуля Юнга. 12) Исследование разряда конденсатора через резистор. 13) Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания. 14) Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. 15) Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры. 16) Снятие вольт-амперной характеристики диода.

11 класс. 1) Исследование магнитного поля постоянных магнитов. 2) Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера. 3) Исследование явления самоиндукции. 4) Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников. 5) Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний. 6) Изучение трансформатора. 7) Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор. 8) Изучение параметров звуковой волны. 9) Измерение показателя преломления стекла. 10) Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз. 11) Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях. 12) Наблюдение и исследование дифракционного спектра. 13) Исследование фоторезистора. 14) Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения. 15) Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга. 16) Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Помимо этих работ физического практикума рекомендуется в рамках внеурочной деятельности обучающихся выполнить еще ряд работ, руководствуясь рабочей программой¹².

В соответствии с ФГОС СОО **математика** является обязательным предметом на данном уровне образования. Изучение учебного предмета «Математика» на углубленном уровне СОО продолжается в рамках трёх

¹² Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Основы физического эксперимента»: физико-математический профиль (среднее общее образование). URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>

учебных курсов: «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Вероятность и статистика», общий объем - 8 часов в неделю.

Предметные требования федеральной рабочей программы (далее – ФРП) по математике углубленного уровня обеспечивают достижения высоких образовательных результатов обучающихся по трем основным направлениям: *сдача единого государственного экзамена на профильном уровне, реализация обязательной проектной и/или исследовательской деятельности с возможностью выхода на внешнее независимое оценивание, а также участие в олимпиадах* не только по математике, но и в национальных технологических олимпиадах с практической инженерной составляющей в финале и в большинстве олимпиад по информатике, криптографии, искусственному интеллекту, спортивному программированию.

Существенной подвижкой для решения прикладных задач межпредметной интеграции стало включение вероятностной линии в математическую подготовку старшеклассников. Теперь в явном виде появилась возможность использовать:

- функции и свойства распределений при решении прикладных задач,
- исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и средств информационных технологий,
- графически исследовать результаты совместных наблюдений с использованием диаграмм рассеивания и линейной регрессии.

Рекомендуется использовать методическое пособие «Математика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования»¹³. В методическом пособии представлены разработки десяти тем, реализованных в формате лабораторно-практических работ по математике. Для **10 класса** - Решение задач с использованием свойств показательной функции и ее графика; Решение задач с использованием

¹³ «Математика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования»¹³ /Л. О. Рослова, Е. Е. Алексеева, Е. В. Буцко/ под ред. Л. О. Рословой. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 92 с. : ил. <https://edsoo.ru/mr-matematika/>.

свойств логарифмической функции и ее графика; Решение задач с использованием графика функции произвольного многочлена. Для **10–11 класса** - Лабораторная работа «Решение задач с использованием свойств функций с модулем и их графиков»; Решение задач с использованием свойств «кусочной» функции и ее графика; Решение математических и прикладных задач с помощью производной; Решение задач на нахождение площади сечения многогранников и тел вращения. Для 11 класса - Решение задач с использованием свойств тригонометрических функций и их графиков; Решение задач на применение комплексных чисел; Решение математических и прикладных задач с применением интегралов.

Углублённый уровень изучения **информатики** обеспечивает: фундаментальную подготовку учащихся, ориентированных на специальности в области информационных технологий и инженерные специальности; *участие в проектной и исследовательской деятельности*, связанной с современными направлениями отрасли информационных технологий; подготовку к *участию в олимпиадах и сдаче ЕГЭ* по информатике.

На информационной безопасности сделан акцент в новом актуальном тематическом разделе курса информатики - «**Цифровая грамотность**», где рассматриваются вопросы функционирования цифровых устройств и компьютерных сетей. В этом разделе продолжается изучение:

- состава и работы цифровых устройств (от мобильных устройств до суперкомпьютеров);
- компьютерных сетей различного назначения,
- вопросы информационной безопасности, использование методов и средств противодействия угрозам, соблюдение мер безопасности, предотвращающих незаконное распространение персональных данных;
- правовых основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет.

Согласно ФОП по информатике в 10-м и в 11-м классе предусмотрены практические работы. Перечень тем практических работ, приведенный в ФРП

по информатике, ориентирован на кратковременную работу внутри урока по изучаемой теме, т.е. фактически это практические упражнения. В **10 классе** в рамках практической работы «Сетевое администрирование» можно выполнить инсталляцию и деинсталляцию программ, например, антивирусных и проверить их работу на практике, можно подключить дополнительный модуль по шифрованию данных. В **11 классе** при практической работе «Использование различных методов сжатия данных» на практике преобладают специализированные практические курсы по системному администрированию для старшеклассников, все чаще появляются курсы по основам шифрования.

В разделе «**Теоретические основы информатики**» рассматриваются схемы передачи и преобразования цифровых сигналов, процессы дискретизации, квантования, кодирования, измерения информации, теорема Котельникова, алгоритмы кодирования Хаффмана и Хемминга, лежащие в основе современных методов сжатия информации, поиска и исправления ошибок при передаче данных по каналам связи. Теоретические вопросы передачи и преобразования сигналов находят свое практическое использование на практических курсах робототехники¹⁴, где используют микропроцессоры и датчики. Основные алгоритмы, изученные в теории, используются в дальнейшем при создании программного обеспечения.

В ФРП СОО предложено выполнить 4 краткосрочные практические работы. Выполненные краткосрочные практические работы создадут основу для выполнения следующих практико-ориентированных учебных проектов¹⁵:

- в **10 классе** - *Двухразрядный последовательный сумматор; Асинхронный RS-триггер; Синхронный RS-триггер;*

¹⁴Arduino. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту: Серия «Школа юного инженера». Салахова А. А. / Феоктистова О. А. / Александрова Н. А. / Храмова М. В. – 2-е издание, испр., М.: Лаборатория знаний, 2022. – 175 с.: ил.

¹⁵ Информатика: инженерные классы: практикум/ Н. Н. Самылкина, И. А. Калинин, А. А. Салахова, В. В. Тарапата. — Москва: Просвещение, 2023. — 157, [3] с.:ил.

- в **11 классе** - предлагаемые в ФРП СОО практические работы - *Поиск выигрышной стратегии в игре с полной информацией и Средства искусственного интеллекта*¹⁶ - ориентированы на продвинутые навыки программирования на Python и могут быть реализованы как полноценные практические работы продолжительностью в несколько уроков.

В среде *имитационного моделирования* можно выполнить следующие проекты¹⁷: Автоматизация работы склада в среде имитационного моделирования AnyLogic; Обеспечение безопасности обучающихся в школе на примере реализации агентной модели в среде имитационного моделирования AnyLogic; Оптимизация работы поликлиники с использованием среды имитационного моделирования AnyLogic; Исследование модели распространения эпидемии в среде имитационного моделирования AnyLogic; Исследование системно-динамической модели работы сотовой компании среде имитационного моделирования AnyLogic.

Для практической поддержки занятий по данному разделу *рекомендованы проекты по следующим темам*: Создание чат-ботов в Telegram; Разработка 2D-игры на платформе Unity; Эксперименты по микроэлектронике на JavaScript; Реализация алгоритма CART в углубленном курсе информатики.

В отсутствии обновленных учебников рекомендуется использовать учебные пособия по программированию¹⁸.

Тематический раздел **«Информационные технологии»** позволяет изучить конкретные программные пакеты, реализующие технологические процессы обработки текста, графики, видео, создания информационной системы, самостоятельно моделировать различные динамические процессы.

¹⁶Искусственный интеллект: 10-11 классы: учебное пособие/ И.А.Калинин, Н.Н.Самылкина, А.А.Салахова. – Москва: Просвещение, 2023. – 144 с. ил. – (Профильная школа). <https://shop.prosv.ru/iskusstvennyj-intellekt--10-11-klassy21811>

¹⁷Информатика. Углубленный уровень: Задачник-практикум для 10–11 классов / И. А. Калинин, Н. Н. Самылкина, П. В. Бочаров. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014, сор. — 247 с.: ил. — (ФГОС). <https://files.lbz.ru/authors/informatika/8/kal-zp10-11.pdf>.

¹⁸ Поляков, К.Ю. - Программирование. Python. C++. Часть 1 - 4: учебное пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2022. <https://catalog.prosv.ru/item/48891>

Для **10 класса** рекомендуются *практические работы* - Создание тематической базы данных, Подготовка документов со сложным форматированием (макет небольшого издания: книжка-малышка, буклет, шпаргалки), Решение задач популяционной динамики средствами табличного процессора.

Для **11 класса** - рекомендовано использовать методическое пособие для учителей информатики¹⁹, в которых реализованы следующие *практические работы*: Создание экспертной системы «Виртуальный доктор», Трехмерное моделирование и прототипирование в программе T-FLEXCAD.

В технологическом профиле, как правило, дополнительно есть *практические курсы черчения или инженерной графики*, либо, при наличии трехмерных принтеров в школе, реализуется *практический курс по трехмерному моделированию и прототипированию*. Иногда в школах работают видеостудии, тогда становятся популярными *курсы видеомонтажа*. Вместе с тем, набирают популярность дополнительные *практические курсы по искусственному интеллекту*²⁰, куда относятся вопросы анализа больших данных.

¹⁹ Информатика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / [Н.Н. Самылкина]. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 226 с.: ил.

²⁰ Искусственный интеллект: 10-11 классы: учебное пособие/ И.А.Калинин, Н.Н.Самылкина, А.А.Салахова. – Москва: Просвещение, 2023. – 144 с. ил. – (Профильная школа). <https://shop.prosv.ru/iskusstvennyj-intellekt--10-11-klassy21811>

8. Методические кейсы для педагогических работников по приоритетным разделам рабочих программ технологического профиля обучения

Современное образование требует разработки и внедрения все новых методов обучения, которые бы гармонично дополняли традиционные методы и позволяли мотивировать учеников, что особенно важно для общеобразовательной школы. Известный проблемный метод, а также метод активного обучения, обучения в сотрудничестве имеют богатую историю и широкое их применение. Одним из проблемных методов является метод кейсов или метод ситуаций, предполагающий рассмотрение и решение обучающимися реальных ситуаций из жизни и практической деятельности. При этом проблема должна быть актуальна на сегодняшний день и иметь несколько решений²¹. Кейс должен: содержать четкую цель, быть ориентирован на коллективную деятельность по принятию и выработке решения; уровень трудности должен соответствовать возможностям обучающихся.

Для работы с такой ситуацией необходимо правильно поставить учебную задачу, и для ее решения подготовить «кейс» с различными информационными материалами (статьи, литературные рассказы, сайты в сети Интернет, статистические отчеты и пр.). Поставив задачу и подготовив «кейс», следует организовать деятельность обучающихся по разрешению поставленной проблемы. Работа в режиме кейс-метода предполагает групповую деятельность, в процессе которой обучающиеся совместными усилиями анализируют ситуацию и вырабатывают практическое решение на основе оценки из предложенных решений. Таким образом, кейс-метод позволяет увидеть учащимся неоднозначность решения проблем в реальной жизни, быть готовыми соотносить изученный материал с практикой.

²¹ Федотова, Ольга Дмитриевна Ф 342 Исследовательские и учебные кейсы этнопедагогической направленности в системе профессиональной подготовки студентов. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2022. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/01MNNPU22.pdf> – Загл. с экрана.

Классификация кейсов по основным видам деятельности может быть следующая: обучающий (анализ и осмысление ситуации), практический (понимание и тренинг), научно-исследовательский (проектирование, интерпретация результатов). При работе над кейсом прослеживается сотворчество учителя и обучаемого - они равноправны в процессе обсуждения проблемы. Им приходится постоянно взаимодействовать, выбирать определённые формы поведения. Главное для учителя в этой ситуации - не навязывать свою точку зрения, дать учащимся возможность аргументировано высказать свои предположения и самим найти пути решения проблемы²².

В целях оказания помощи учителям разработаны 10 методических кейсов, которые будут способствовать интересному и эффективному проведению уроков (размещены на портале «Единое содержание общего образование» www.edsoo.ru).

Каждый методический интерактивный кейс представляет собой программную оболочку, в которую интегрированы следующие цифровые компоненты: аннотация (в виде текстовой вкладки); теоретический блок (объясняющее видео), практический блок (2 интерактивных задания), дополнительные материалы для учащихся (5 заданий и 1 сценарий работы в виде файлов формата «.pdf» для просмотра и скачивания); литература (список литературы и интернет-ресурсов для учителя).

Для производства видеороликов методических интерактивных кейсов были разработаны сценарные планы, содержащие информацию, необходимую для создания видеоряда формата MPEG4, а также текст дикторского озвучивания. Для видеороликов были разработаны специальные типовые элементы: плашки для подписей, переходы, перебивки, шаблоны для

²² Специальный сайт, посвященный методике ситуационного обучения с использованием кейсов. <http://www.casemethod.ru/>; Ф.-Й. Кайзер, Х. Камински, Методика преподавания экономических дисциплин (основы концепции, направленной на активизацию процесса обучения), Москва, Вита пресс, 2007, С. 182.

динамических схем и т.д. Графические решения подчёркивают основные аспекты ролика, выделяют необходимые смысловые акценты.

Разработанные интерактивные задания методических интерактивных кейсов управляются пользователем с помощью мыши или тачскрина и оформлены с использованием технологии HTML5/CSS/JavaScript.

В состав кейса входит видеоролик для учителя, объясняющий методику работы в инженерных классах и комплект методических и дидактических материалов, доступных для скачивания. Видеоматериалы *теоретического блока* мотивируют учителя на проведение занятий, углубляющих знания по изучаемой теме или темам с примерами и заданиями инженерной направленности. Интерактивные компоненты *практического блока* могут быть использованы учителем при проведении урока, как для закрепления пройденного материала, так и для обсуждения в классе. *Дополнительные материалы для учащихся* включают в себя 5 заданий и 1 сценарий практической работы.

Материалы представлены в виде «.pdf»-файлов и могут быть использованы как раздаточный материал при проведении занятия в классе или для самостоятельной работы школьников. Список интерактивных методических кейсов представлен в таблице 4.

Таблица 4.

Список методических интерактивных кейсов для учителя по учебным предметам «Физика» и «Информатика» (углубленный уровень)

№	Тематический раздел	Название
1	Электрическое поле «Электродинамика», 10 класс Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники и диэлектрики. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	Модель электростатического ускорителя
2	Информационные технологии	Решение физических задач с помощью математических моделей, реализованных

	<p>Информатика, 10 класс</p> <p>Анализ данных с помощью электронных таблиц. Вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего (наименьшего) значения диапазона. Вычисление коэффициента корреляции двух рядов данных. Построение столбчатых, линейчатых и круговых диаграмм. Построение графиков функций. Подбор линии тренда, решение задач прогнозирования.</p>	<p><i>средствами информационных технологий</i></p>
3	<p>Статика твёрдого тела</p> <p>«Механика», 10 класс</p> <p>Центр тяжести тела. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу. Условия равновесия твёрдого тела. Технические устройства и технологические процессы</p> <p>Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций</p>	<p><i>Проектирование инженерных конструкций</i></p>
4	<p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Молекулярная физика и термодинамика»</p> <p>Тема: Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы</p> <p>Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления</p> <p>11 класс</p> <p>Тематический раздел: «Колебания и волны»</p> <p>Тема: Оптика</p> <p>Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений</p> <p>в плоском зеркале. Сферические зеркала.</p> <p>11 класс</p> <p>Тематический раздел: «Квантовая физика»</p> <p>Тема: Корпускулярно-волновой дуализм</p> <p>Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Технические устройства и технологические процессы: фотоэлемент, солнечная батарея</p>	<p><i>Преобразование солнечной энергии в электрическую энергию</i></p>

5	<p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Механика»</p> <p>Тема: Кинематика</p> <p>Технические устройства и технологические процессы: шестерёнчатые и ремённые передачи</p> <p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Механика»</p> <p>Тема: Законы сохранения в механике</p> <p>Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии</p> <p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Механика»</p> <p>Тема: Статика твёрдого тела</p> <p>Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы относительно оси вращения</p> <p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Механика»</p> <p>Тема: Динамика</p> <p>Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения. Давление</p>	<p><i>От ветряных мельниц до современных ветрогенераторов</i></p>
6	<p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Электродинамика»</p> <p>Тема: Электрическое поле</p> <p>Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора</p>	<p><i>Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.</i></p> <p>Эквивалентные схемы. Батарея конденсаторов как источник мощных кратковременных электрических разрядов</p>
7	<p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Электродинамика»</p> <p>Тема: Постоянный электрический ток</p>	<p><i>Расчет разветвлённых электрических цепей.</i></p> <p>Эквивалентные схемы. «Бесконечные» электрические цепи</p>

	<p>Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчёт разветвлённых электрических цепей.</p> <p>10 класс</p> <p>Тематический раздел: «Электродинамика»</p> <p>Тема: Токи в различных средах</p> <p>Электрическая проводимость различных веществ. Зависимость сопротивления металлов от температуры.</p> <p>Сверхпроводимость</p>	
8	<p>11 класс</p> <p>Тематический раздел: «Электродинамика»</p> <p>Тема: Магнитное поле</p> <p>Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Измерение импульса частицы</p>	<i>Как управлять заряженными частицами</i>
9	<p>11 класс</p> <p>Тематический раздел: «Основы специальной теории относительности»</p> <p>Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Преобразования Лоренца. Энергия покоя. Технические устройства и технологические процессы</p>	<i>Связь массы, энергии и импульса в классической и релятивистской физике</i>
10	<p>11 класс</p> <p>Тематический раздел: «Квантовая физика»</p> <p>Тема: Физика атомного ядра и элементарных частиц Изотопы. Закон радиоактивного распада. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад.</p> <p>Гамма-излучение. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы</p>	<p><i>Радиоактивные изотопы в нашей жизни</i></p> <p><i>Применение радиоактивных изотопов в медицине. Ядерная физика и науки об окружающей среде</i></p>

9. Алгоритм организации профильного обучения технологической (инженерной) направленности в образовательной организации

Подробно рассмотрев содержательную составляющую профильного обучения технологической (инженерной) направленности, необходимо рассмотреть процесс организации такого обучения в ОО.

Проведенный анализ деятельности образовательных организаций среднего общего образования позволил разработать алгоритм организации профильного обучения технологической (инженерной) направленности, который представлен на рисунке 3.



Рис. 3 – Алгоритм организации профильного обучения технологической (инженерной) направленности

Шаг 1. Выбор профиля обучения

В соответствии с нормативно-правовой базой российского образования, целями стратегического развития региона, общей социально-экономической сообразностью и потребностями участников образовательных отношений – обучающихся и их родителей или законных представителей – ОО коллегиально принимает решение о выборе профилей обучения в старшей школе.

Учитывая цели профильного обучения – обеспечение дифференцированного, личностно ориентированного, доступного и качественного образования – и стратегические цели развития страны – *достижение технологического суверенитета и безопасности Российской Федерации*, перевод экономики на новую технологическую основу и создание новых высокотехнологичных производств наряду с интенсивным технологическим обновлением базовых секторов экономики²³ – ОО следует стремиться обеспечить открытие технологического профиля.

Шаг 2. Выбор направления профильного обучения технологической (инженерной) направленности

Выбор направления обучения зависит от потребностей промышленных предприятий региона, запросов местного рынка труда, наличия в регионе градообразующих предприятий, крупных агропромышленных холдингов, строительных объектов и т.п. Профиль обучения технологической (инженерной) направленности может иметь несколько направлений (смотри рисунки 1 и 2).

Шаг 3. Оценка ресурсов и возможностей образовательной организации

Для реализации поставленных целей руководству, педагогическому коллективу и управляющему совету ОО следует объективно оценить свои ресурсы. Известно, что в регионах существует кадровый дефицит преподавателей «Математики», «Физики», «Информатики», что нередко является препятствием для открытия технологического профиля²⁴.

²³ Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. URL: <https://base.garant.ru/401425792/> дата обращения 5.11.23

²⁴ Парламентские слушания Госдумы РФ 17 апреля 2023 года. Выступление главы комитета по просвещению Ольги Казаковой URL: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2023/04/17/971189-v-gosdume-soobshchili-o-defitsite-shkolnih-uchitelei-informatiki> дата обращения 4.10.23 г.; Стенограмма круглого стола в Совете Федерации 26 января 2023 года. Выступление А.М. Кондакова URL: https://senatinform.ru/news/rossiyskim_shkolam_ne_khvataet_uchiteley_informatiki/ дата обращения 4.10.23 г.; Толстых И. Н. Сетевая модель организации профильного обучения // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции «Профильное образование и специализированное обучение:

Другим препятствием может стать недостаточность материально-технической базы школы для организации полноценного, качественного обучения профильным предметам (информатика, физика, химия) технологической (инженерной) направленности.

Решение выявленных проблем возможно осуществить двумя основными способами: во-первых, за счет реализации сетевой или интегрированной моделей профильного обучения и, во-вторых, посредством открытия на базе ОО инновационных площадок.

Для организации профильного обучения по сетевой или интегрированной моделям необходимо составить список и оценить потенциальных партнеров ОО:

- расположенные недалеко от школы образовательные организации, реализующие технологический (информатика, физика), естественнонаучный (физика) или социально-экономический (математика) профили,
- образовательные организации профессионального и высшего образования, имеющие технологическую или инженерную направленность,
- организации дополнительного образования, технопарки,
- промышленные предприятия, готовые к научно-техническому сотрудничеству.

С другой стороны, известно, что большинство ОО тяготеют к внутришкольной модели. Тогда ОО может инициировать открытие инновационных площадок таких, как «Кванториум», «Точка роста» или «IT-куб»²⁵ на своей территории. Рассмотрим каждую площадку подробнее.

эффективные практики в условиях трансформации образовательного пространства», Новосибирск, 2021, с. 8.

²⁵ Центр просветительских инициатив Министерства просвещения РС
URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/>
дата обращения 31.10.23

Детские технопарки «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций

<https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/quantorium/>



Целью данной площадки является:

- создание условий для расширения содержания общего образования;
- развитие у обучающихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной, *математической, информационной, технологической грамотности*, формирование критического и креативного мышления;
- практическая отработка материала по учебным предметам «Физика», «Химия», «Биология», реализация внеурочной деятельности и дополнительных общеобразовательных программ с помощью приобретаемого оборудования, средств обучения и воспитания²⁶.

На сайте размещены
подробные
Методические
рекомендации по
организации
Школьного
Кванториума.

При этом ОО должна соответствовать определенным **требованиям**:

1. Располагаться в городе с населением *не менее 50 тысяч человек*;
2. Численность обучающихся должна составлять *не менее 500 человек*;
3. Должна быть оснащена базовым оборудованием в соответствии с перечнем;
4. Располагать помещениями (не менее трех: кабинеты физики, химии, биологии) и иметь лицензию на дополнительное образование детей.

²⁶ Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/quantorium/>

Центры образования естественнонаучной и технологической направленности «Точка роста»

<https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/tochka-rosta/>



Этот вид инновационной площадки на базе ОО имеет целью:

– совершенствование условий для повышения качества образования в общеобразовательных организациях, *расположенных в сельской местности и малых городах;*

– расширение возможностей обучающихся в освоении учебных предметов и программ дополнительного образования *естественнонаучной и технологической направленностей;*

– практическую отработку учебного материала по учебным предметам **«Физика»**, **«Химия»**, **«Биология»** на современном оборудовании²⁷.

При этом ОО должна соответствовать определенным **требованиям:**

1. Располагать отдельным учебным кабинетом, на базе которого реализуются учебные предметы **«Физика»**, **«Химия»**, **«Биология»**, **«Технология»** и др.

2. Иметь метапредметное лабораторное пространство для проведения практических занятий обучающихся естественнонаучной и технологической направленностей;

3. Численность обучающихся, осваивающих два и более учебных предмета из предметных областей **«Естественнонаучные предметы»**, **«Естественные науки»**, **«Математика и информатика»**, **«Обществознание и естествознание»**, **«Технология»** и (или) курсы

²⁷ Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественнонаучной и технологической направленностей URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/tochka-rosta/> дата обращения 31.10.23

внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности с использованием средств обучения и воспитания Центра «Точка роста» в год открытия *от 50 до 150 человек.*

Центры цифрового образования детей «IT-куб»

<https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/it-kub/>



Этот вид инновационной площадки на базе ОО ориентирован на:

- продвижение компетенций в области цифровизации;
- освоение обучающимися актуальных и востребованных знаний, навыков и компетенций в сфере *информационно-коммуникационных технологий*;
- выявление, поддержку и развитие у детей способностей и талантов;
- профориентацию школьников;
- развитие у детей *математической, информационной грамотности*, формирование критического мышления.

При этом ОО должна соответствовать определенным **требованиям**:

1. Численность детей в возрасте от 5 до 18 лет, обучающихся за счёт средств соответствующего бюджета бюджетной системы, предоставляемых учредителем образовательной организации (бюджета субъекта Российской Федерации и (или) местных бюджетов), по дополнительным общеобразовательным программам на базе созданного Центра *от 200 человек.*

2. Численность детей от 5 до 18 лет, принявших участие в проведенных на базе Центра мероприятиях (в том числе *дистанционных*), тематика которых соответствует направлениям деятельности Центра *от 750 человек*.

В Рекомендациях²⁸ сказано, что оборудование Центра может использоваться в рамках реализации образовательных программ для повышения образовательных результатов обучающихся по учебным предметам из числа предметных областей «Математика и информатика», «Технология», в том числе *в рамках сетевой формы* реализации образовательных программ естественнонаучной и технической направленности.

Очевидно, что каждая площадка рассчитана на определенную целевую аудиторию, имеет свои плюсы и минусы для каждой конкретной ОО, что следует учитывать при принятии решения о выборе маршрута развития ОО (таблица 5).

Таблица 5. Сопоставление инновационных площадок

<i>Критерии сопоставления</i>	 КВАНТОРИУМ	 ТОЧКА РОСТА	 СЕТЬ ЦЕНТРОВ ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ «ИТ-КУБ»
1. Создает условия для:	Расширение содержания образования	Повышение качества образования в ОО	Продвижение компетенций в области цифровизации
2. Направленность	Математическая, Информационная, Технологическая	Естественнонаучная, Технологическая	ИТ-технологии
3. Основные предметы:	Физика, Химия, Биология	Физика, Химия, Биология	Математика, Информатика, Технология
4. Подходит для:	ОО в городах с населением более 50 тыс.	ОО в сельской местности и малых городах	ОО в городах, а также как площадка для проектной

²⁸ Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «ИТ-куб» URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/it-kub/> дата обращения 31.10.23

			деятельности обучающихся ОО сельской местности и малых городов, где есть «Точки роста»
5. Необходимое количество обучающихся в ОО	500 чел.	от 50 до 150 чел.	от 200 чел.
6. Необходимое количество помещений	≥ 3 (в одном здании)	1 кабинет и лабораторное пространство	--
7. Форма занятий	очная	очная	Очная и дистанционная

Следует отметить, что IT-куб является переходной площадкой, так как специфика таких центров – обучение информационным технологиям и программированию – позволяет им функционировать дистанционно, то есть, используя *сетевую модель*.

Варианты организации профильного обучения по сетевой модели

Анализ деятельности региональных образовательных организаций РФ, проведенный в 2022 году²⁹, показал, что в субъектах Федерации достаточно широко представлены и хорошо зарекомендовали себя образовательная сеть «Атомкласс» и сетевая школа НИЯУ МИФИ.

Основной целью «Атомклассов», организованных Госкорпорацией «Росатом» в рамках проекта «Школа Росатома» является поддержка и развитие *естественнонаучного и математического образования* за счет создания современных условий для реализации программ *углубленного изучения предметов*



²⁹ Оценка состояния и развития вариативных моделей общеобразовательных организаций с учетом особенностей развития региона: методические рекомендации / Ломакина Т. Ю., Васильченко Н. В., Харисова Л. А.; под ред. Т. Ю. Ломакиной. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022, 40 с. <https://edsoo.ru/nauchnye-issledovaniya/>

естественно-математического цикла, поддержки проектной и исследовательской деятельности обучающихся; привития обучающимися в образовательном процессе ценностей Госкорпорации «Росатом»: эффективность, командность, уважительность, ответственность за результат, стремление быть на шаг впереди³⁰.

В настоящее время «Атомклассы» открыты и успешно функционируют в 36 городах 26 субъектов РФ и в двух странах ближнего зарубежья. Существуют также 9 межшкольных сетевых центров компетенций «Атом-Класс!». Уже разработан и до 2024 года будет реализован стандарт «Атомклассов» и центров компетенций, функционирующих в рамках проекта «Школа Росатома». Будет расширена и сама сеть: к 2024 году в каждом городе — участнике проекта должно быть не менее одного «Атомкласса» или технопарка.

Сегодня проект - это пять ежегодных профессиональных конкурсов для педагогов, управленцев и целых коллективов детских садов и школ. Победители этих конкурсов в качестве награды проходят стажировки в лучших образовательных организациях нашей страны³¹.



Рис.4 – Субъекты РФ, в которых работают «Школы Росатома»

³⁰ Сеть «Атомклассов» URL: <https://rosatomschool.ru/atomclass-network/> дата обращения 31.10.23

³¹ Проект «Школа Росатома» URL: <https://rosatom.ru/career/obrazovanie/proekt-shkola-rosatoma/> дата обращения 31.10.23

Другим примером успешной сетевой модели является школа МИФИ – это образовательная среда, объединяющая учебно-методические и информационные



ресурсы, а также различные формы и практики обучения в рамках довузовской подготовки школьников, ориентированных на профессии инженерно-физического профиля.

Сетевая школа НИЯУ МИФИ реализует *физико-математический, естественнонаучный и информационно-технологический профили обучения*. Здесь ведутся проектная работа и онлайн-курсы, проходят видеолекции, предусмотрены курсы повышения квалификации для учителей по направлениям современной науки и *инженерии*.

Основными задачами Сетевой школы НИЯУ МИФИ являются:

1. Отбор содержания и формирование вариативного набора модульных программ обучения, вызывающих повышенный интерес у школьников к изучению предметов в выбранном ими профиле и усиливающих их мотивацию к обучению.

2. Обеспечение углубленной подготовки по предметам профиля в суммарном объеме не менее 140 часов внеурочной деятельности для основной ступени обучения (7-8 классы) и 210 часов обучения для старшей (профильной) ступени обучения (9-11 классы), а также организацию их творческой проектной работы в системе взаимодействия курирующих кафедр НИЯУ МИФИ.

3. Развитие электронного контента обучения (мультимедийного, телевизионного, видеоматериалов и лекций, электронных книг, виртуальных лабораторий, образовательных сайтов, сетевых конкурсных мероприятий).

4. Проведение творческих интеллектуальных состязаний (олимпиад, конкурсов проектов, соревнований и состязаний различных уровней и предметной направленности) для своевременного выявления и педагогической поддержки одарённых и мотивированных детей и подростков, их сопровождения и индивидуальной образовательной поддержки.

5. Вовлечение учащихся в проектную и исследовательскую деятельность с привлечением профессорско-преподавательского состава и молодых ученых курирующих кафедр НИЯУ МИФИ, лучших педагогов школ-партнеров НИЯУ МИФИ, формирование научного сетевого сообщества школьников, студентов, ученых, вовлечение школьников в научно-исследовательскую деятельность.

6. Целевое повышение квалификации педагогов – тьюторов из школ, партнеров дистанционной школы НИУ, развитие их творческого потенциала и педагогических инициатив в рамках организации подготовки школьников к олимпиадам и конкурсам, вовлечение инновационных педагогов в работу в научных конференциях и выставках, стажировках и практиках в НИЯУ МИФИ³².

Шаг 5. Планируемые результаты

После предварительного оценивания, результатом которого станет финальное решение: искать внешнего партнера или стать прямым участником Федерального проекта «Образование» – ОО будет готова инициировать работу по подготовке его нормативно-правовой базы. То или иное решение позволит организовать обучение старшеклассников:

- в стенах ОО по учебным предметам естественнонаучной и технологической направленностей с использованием современного оборудования и расходных материалов, обеспечит вариативность курсов внеурочной деятельности;

- проектированию и конструированию роботов, основам конструирования и программирования, принципов функционирования и основы разработки информационных систем и аппаратно-программных комплексов;

- современным информационным технологиям, работе с искусственным интеллектом, большими данными, облачными пространствами, основам программирования и администрирования цифровых операций;

- на кафедрах близ лежащих колледжей или университетов по профильным предметам силами профессорско-преподавательского состава

³² Сетевая школа НИЯУ МИФИ URL: <https://school.mephi.ru/> дата обращения 31.10.23

этих организаций, а также возможного продолжения послешкольного обучения в организациях-партнерах;

- в очных или онлайн-классах в других ОО среднего общего образования, где реализуется технологический профиль по математике и физике, естественнонаучный – по физике или социально-экономический – по математике.

- на элективных (обязательных для посещения) и факультативных (по желанию) курсах организаций-партнеров;

- на образовательном пространстве технопарков как в очной, так и в дистанционной форме. Наряду с обучающимися подготовку и практико-ориентированное обучение здесь могут проходить и педагоги.

Все варианты открывают возможности создания единых методических объединений учителей точных и естественнонаучных предметов для обмена опытом, создания условий профессионального развития, сетевых профессиональных сообществ.

Шаг 6. Проектирование структуры профильного обучения

Следующим шагом при наличии готовности нескольких ОО к созданию сети или заключению партнерских отношений является проектирование их структуры. Вместе с указанными выше преимуществами, необходимо учесть и принять меры к минимизации возможных рисков и недостатков сетевых или партнерских отношений.

Для этого в каждой ОО целесообразно создать рабочую группу по разработке и согласованию учебных планов, времени, места и формата проведения занятий; способов сопровождения обучающихся.

10. Заключение

В заключении следует отметить, что одним из главных условий успеха этой работы – открытое, прозрачное сотрудничество между рабочими группами; создание и поддержание каналов коммуникации между образовательными организациями и/или хозяйствующими субъектами.

Другим неременным условием данной работы является всесторонняя поддержка региональных и местных органов управления образования, которые осуществляют координацию ОО разных уровней образования, хозяйствующих субъектов (предприятий), оказывают им помощь и поддержку в организации инновационных площадок «Точка роста», «IT-куб», «Кванториум».

11. Список использованной литературы

1. Архив номеров «Кванта». URL: <http://kvant.mccme.ru/>
2. Информатика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / [Н.Н. Самылкина]. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 226 с.: ил.
3. Информатика: инженерные классы: практикум/ Н. Н. Самылкина, И. А. Калинин, А. А. Салахова, В. В. Тарапата. — Москва: Просвещение, 2023. — 157, [3] с.:ил.
4. Информатика. Углубленный уровень: Задачник-практикум для 10–11 классов / И. А. Калинин, Н. Н. Самылкина, П. В. Бочаров. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014, сор. — 247 с.: ил. — (ФГОС). <https://files.lbz.ru/authors/informatika/8/kal-zp10-11.pdf>
5. Искусственный интеллект: 10-11 классы: учебное пособие/ И.А.Калинин, Н.Н.Самылкина, А.А.Салахова. – Москва: Просвещение, 2023. – 144 с. ил. – (Профильная школа). <https://shop.prosv.ru/iskusstvennyj-intellekt--10-11-klassy21811>
6. Касьянов В. А. Физика. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник. ФГОС. – М.: Просвещение/Дрофа, 2022; Касьянов В. А. Физика. 11 класс. Учебник. Углубленный уровень. Вертикаль. – М.: Просвещение/Дрофа, 2022.
7. «Математика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования»¹ /Л. О. Рослова, Е. Е. Алексеева, Е. В. Буцко/ под ред. Л. О. Рословой. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 92 с. : ил. <https://edsoo.ru/mr-matematika/>.
8. Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/it-kub/> дата обращения 31.10.23
9. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественнонаучной и технологической

направленностей URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/tochka-rosta/> дата обращения 31.10.23

10. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/quantorium/>

11. Мякишев Г. Я., Сотский Н. А., Буховцев Б. Б. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС. – М.: Просвещение, 2023; Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС. – М.: Просвещение, 2022;

12. Оценка состояния и развития вариативных моделей общеобразовательных организаций с учетом особенностей развития региона: методические рекомендации / Ломакина Т. Ю., Васильченко Н. В., Харисова Л. А.; под ред. Т. Ю. Ломакиной. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022, 40 с. <https://edsoo.ru/nauchnye-issledovaniya/>

13. Парламентские слушания Госдумы РФ 17 апреля 2023 года. Выступление главы комитета по просвещению Ольги Казаковой URL: <https://www.vedomosti.ru/society/news/2023/04/17/971189-v-gosdume-soobschili-o-defitsite-shkolnih-uchitelei-informatiki> дата обращения 4.10.23 г.

14. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту: Серия «Школа юного инженера». Салахова А. А. / Феоктистова О. А. / Александрова Н. А. / Храмова М. В. – 2-е издание, испр., М.: Лаборатория знаний, 2022. – 175 с.: ил.

15. Поляков, К.Ю. - Программирование. Python. C++. Часть 1 - 4: учебное пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2022. <https://catalog.prosv.ru/item/48891>

16. Проект «Школа Росатома» URL: <https://rosatom.ru/career/obrazovanie/proekt-shkola-rosatoma/> дата обращения 31.10.23

17. Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Основы физического эксперимента»: физико-математический профиль (среднее общее образование). URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>

18. Сеть «Атомклассов» URL: <https://rosatomschool.ru/atomclass-network/>
дата обращения 31.10.23

19. Сетевая школа НИЯУ МИФИ URL: <https://school.mephi.ru/> дата обращения 31.10.23

20. Стенограмма круглого стола в Совете Федерации 26 января 2023 года. Выступление А.М. Кондакова URL: https://senatinform.ru/news/rossiyskim_shkolam_ne_khvataet_uchiteley_informatiki/ дата обращения 4.10.23 г.

21. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. URL: <https://base.garant.ru/401425792/> дата обращения 5.11.23

22. Толстых И. Н. Сетевая модель организации профильного обучения // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции «Профильное образование и специализированное обучение: эффективные практики в условиях трансформации образовательного пространства», Новосибирск, 2021, с. 8.

23. Черникова И.Ю. Система развития профильного образования в процессе взаимодействия с рынками труда и социальными партнерами в условиях цифровой экономики. Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук, Пермь, 2023, с. 76.

24. Черникова, И. Ю. Развитие профильного образования в современной России / Черникова И. Ю., Осипова О. П. // Наука и школа. 2022. № 2. С. 40–50.

25. Центр просветительских инициатив Министерства просвещения РС URL: <https://mpcenter.ru/national-project/informacionnoe-soprovozhdenie/> дата обращения 31.10.23

26. Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных

программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность (утв. приказом Минпросвещения России от 21.09.2022 г. № 858; в ред. приказа Минпросвещения России от 21.07.2023 г. № 556).

27. ФООП СОО, п. 131.20.1 URL: <https://edsoo.ru/normativnye-dokumenty/>
дата обращения 31.10.23

28. Приказ Министерства просвещения РФ от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 (Зарегистрирован Минюстом России 12.09.2022 № 732).

29. Якута А. А., Корнеев В. Т., Корнеева Г. Д., Кочергина Е. Д., Подлесный Д. В., Саушкина Т. В., Шитикова К. М. Физика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 114 с. URL: <https://edsoo.ru/mr-fizika/>

Научное издание

Ломакина Т.Ю., Васильченко Н.В., Пентин А.Ю.,
Якута А.А., Самылкина Н.Н.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
(ИНЖЕНЕРНОЙ) НАПРАВЛЕННОСТИ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Методические рекомендации

Под редакцией Т.Ю. Ломакиной

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования»
Тел. +7(495)621-33-74
info@instrao.ru
<https://instrao.ru>

Подготовлено к изданию 24.12.2023.
Формат 60x90 1/8.
Усл. печ. л. 3,3.

ISBN 978-5-6050556-6-2