

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

Современные достижения отечественной науки для обеспечения
технологического суверенитета страны (физика)

**Авторский коллектив ФГАОУ ВО «Государственный
университет просвещения»**
Буш А.Ф., ст. преподаватель
Попова А.В., ст. преподаватель
Онишин А.Р., ассистент
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Институт общей
физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»**
Чаусов Д.Н., д-р физ.-мат. наук

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы: совершенствование профессиональных компетенций учителей физики в области знаний о современных достижениях отечественной науки и технологиях, необходимых для обеспечения технологического суверенитета России.

1.2. Планируемые результаты обучения

Трудовая функция	Трудовое действие	Знать	Уметь
Общепедагогическая функция. Обучение Профессиональный стандарт («Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель)» (приказ Минтруда РФ от 18.10.2013г. №544н)	Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	- современные достижения отечественной науки для обеспечения технологического суверенитета страны; - естественно-научную основу современных технологий и передовые технологии отечественной науки (физика); - методики и технологии изучения «трудных» дидактических единиц содержания естественно-научного образования (физика); - особенности организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на обеспечение технологического суверенитета	Разрабатывать внеурочное занятие по направлению «вклад современных российских ученых в развитие физики»

1.3. Форма обучения: заочная, с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

1.4. Категория слушателей: учителя физики основного общего и среднего общего образования.

1.5. Срок освоения программы: 28 часов.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

№ п/п	Название модулей (разделов) и тем	Всего часов	Виды учебных занятий, учебных работ			Формы контроля
			Лекции	Практич. работа	Самост. работа	
1.	Входная диагностика	1			1	Тест
2.	Модуль 1. Современные достижения отечественной науки в обеспечении технологического суверенитета страны	8	4		4	Тест
2.1.	Технологический суверенитет: исторический контекст и перспективы научно-технологического развития	2	1		1	
2.2.	Роль технологического просвещения в обеспечении технологического суверенитета страны	2	1		1	
2.3.	Достижения российских ученых (2000–2024 гг.)	4	2		2	
3.	Модуль 2. Естественно-научная основа современных технологий (физика)	6	3		3	Тест
3.1.	Векторы развития современных наукоемких технологий	2	1		1	
3.2.	Российская наука в области физики: важнейшие исследования и открытия	4	3		1	
4.	Модуль 3. Методики и технологии изучения «трудных» дидактических единиц содержания естественно-научного образования (физика)	6	3		3	Тест
4.1.	Методические приемы достижения планируемых результатов обучения при изучении темы «Электродинамика»	3	2		1	

4.2.	Методические приемы достижения планируемых результатов обучения при изучении темы «Квантовая физика»	3	2		1	
5.	Модуль 4. Особенности организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на обеспечение технологического суверенитета	6	2	2	2	Тест
5.1.	Интеграция урочной и внеурочной деятельности в предметной области «Естественно-научные предметы»	4	1	2	1	Практическая работа
5.2.	Организация профориентационной работы в школе	2	1		1	
6.	Итоговая аттестация	1			1	Зачет
	Итого:	28	14	2	12	

2.2. Рабочая программа

1. Входная диагностика – самостоятельная работа (1 час).

Модуль 1. Современные достижения отечественной науки в обеспечении технологического суверенитета страны

Тема 2.1. Технологический суверенитет: исторический контекст и перспективы научно-технологического развития

Лекция (1 час). Государственная политика по сохранению технологического суверенитета. Технологический суверенитет: понятие, сущность, исторический контекст, пути реализации. Научно-технологическое развитие Российской Федерации: понятие, основные направления и достижения.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Тестирование в формате самопроверки.

Тема 2.2. Роль технологического просвещения в обеспечении технологического суверенитета страны

Лекция (1 час). Понятия: технологическое просвещение, технологическая грамотность. Профильное обучение: реализация технологического просвещения в

образовательной организации. Предпрофессиональное образование: возможности дополнительного образования на базе вузов-партнеров. Предметные и межпредметные инженерные олимпиады. Рабочие программы курсов внеурочной деятельности естественно-научной направленности.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Анализ рабочих программ курсов внеурочной деятельности естественно-научной направленности. Тестирование в формате самопроверки.

Тема 2.3. Достижения российских ученых (2000–2024 гг.)

Лекция (2 часа). Важнейшие научные достижения. Математические науки. Физические науки. Нанотехнологии и информационные технологии. Энергетика, механика, машиностроение и процессы управления. Химические науки и науки о материалах. Биологические науки. Физиологические науки. Науки о Земле. Общественные науки. Глобальные проблемы и международные отношения. Историко-филологические науки. Медицинские науки. Сельскохозяйственные науки.

Самостоятельная работа (2 часа). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Выполнение заданий промежуточного контроля.

Модуль 2. Естественно-научная основа современных технологий (физика)

Тема 3.1. Векторы развития современных наукоемких технологий

Лекция (1 час). Современные технологии в физике. Приоритеты и перспективы научно-технического развития. Федеральные научно-технические программы. Государственные награды за научные достижения.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>).

Тема 3.2. Российская наука в области физики: важнейшие исследования и открытия

Лекция (3 часа). Изучение квантовых явлений в микромире для разработки сверхпроводниковых технологий. Основные понятия в области нанотехнологии и развитие нанотехнологий в России. Эффект Джозефсона. Открытие графена. Российские квантовые компьютеры на сверхпроводниках. История и перспективы управляемого термоядерного синтеза. Роль физики плазмы и магнитного удержания в создании энергетики будущего.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения

по программе <https://education.apkpro.ru/>). Выполнение заданий промежуточного контроля.

Модуль 3. Методики и технологии изучения «трудных» дидактических единиц содержания естественно-научного образования (физика)

Тема 4.1. Методические приемы достижения планируемых результатов обучения при изучении темы «Электродинамика»

Лекция (2 часа). Деятельностный подход в тематическом планировании ФРП. Использование различных видов деятельности: проектно-исследовательской, информационной, коммуникативной, творческой. Примеры учебных заданий для формирования и диагностики результатов обучения. Методические рекомендации по проведению лабораторной работы «Законы Кирхгофа».

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Разработка учебных заданий для формирования и диагностики результатов обучения.

Тема 4.2. Методические приемы достижения планируемых результатов обучения при изучении темы «Квантовая физика»

Лекция (2 часа). Деятельностный подход в тематическом планировании ФРП. Использование различных видов деятельности: проектно-исследовательской, информационной, коммуникативной, творческой. Примеры учебных заданий для формирования и диагностики результатов обучения. Методические рекомендации по проведению практической работы «Наблюдение линейчатого спектра». Виртуальная лаборатория: физика атома и атомного ядра.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Отработка умений по использованию в практической деятельности виртуальной лаборатории: физика атома и атомного ядра. Выполнение заданий промежуточного контроля.

Модуль 4. Особенности организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на обеспечение технологического суверенитета

Тема 5.1. Интеграция урочной и внеурочной деятельности в предметной области «Естественно-научные предметы»

Лекция (1 час). Реализация программ общего образования через организацию урочной и внеурочной образовательной деятельности. Значение интеграции для образовательного процесса. Методы и формы интеграции.

Практическая работа (2 часа). Разработка внеурочного занятия по теме «Вклад современных российских ученых в развитие физики».

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>).

Тема 5.2. Организация профориентационной работы в школе

Лекция (1 час). Технологический суверенитет и профессии будущего. Формы и методы профориентационной работы с обучающимися. Взаимодействие с промышленными предприятиями и научными/исследовательскими центрами. Предпрофильная подготовка школьников как направление профориентации. Технология профилизации образовательного процесса.

Самостоятельная работа (1 час). Изучение учебных и дополнительных материалов по теме (см. рекомендуемый пакет материалов на платформе обучения по программе <https://education.apkpro.ru/>). Описание форм и методов профориентационной работы с обучающимися. Выполнение заданий промежуточного контроля.

6. Итоговая аттестация

Самостоятельная работа (1 час). Выполнение заданий итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет выставляется на основании успешно выполненных тестов промежуточной аттестации, практической работы, итогового тестирования.

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Входной контроль

Форма: тест.

Описание, требования к выполнению

Входной контроль предполагает выполнение 10 тестовых заданий.

Критерии оценивания

Тест состоит из 10 заданий и считается успешно пройденным, если слушатель правильно ответил на 6 вопросов и более.

Примеры заданий:

1. На какой период времени было объявлено проведение Десятилетия науки и технологий в России?

- а) 2021–2030 годы
- б) 2022–2031 годы
- в) 2023–2032 годы
- г) 2024–2033 годы

2. Какой прорыв в области физики совершили российские ученые в последние годы?

- а) Создание сверхпроводящего материала, работающего при комнатной температуре
- б) Разработка нового метода получения управляемой термоядерной реакции
- в) Создание квантового компьютера с рекордным количеством кубитов
- г) Разработка нового метода генерации и передачи энергии на расстояние

Количество попыток: не ограничено.

Текущий контроль

Тема 5.1. Интеграция урочной и внеурочной деятельности в предметной области «Естественно-научные предметы»

Форма: практическая работа.

Описание, требования к выполнению

Цель: диагностировать достижение умения разработки внеурочного занятия по заданному шаблону.

Ход выполнения:

- 1) Учителя получают шаблон технологической карты внеурочного занятия.
- 2) Прописывают цель, задачи, тип занятия, формы работы, средства обучения.
- 3) Учителя, используя информацию из сети Интернет, а также материалы из модуля 1, рассматривают современные достижения русских физиков и вносят их в шаблон технологической карты.
- 4) Добавляют креативные элементы (например, интерактивные задания, виртуальные эксперименты, учебные проекты).
- 5) Разрабатывают рефлекссию собственного занятия и прописывают в шаблоне.
- 6) Прикрепить выполненную практическую работу / заполненный шаблон в Цифровой экосистеме ДПО.

Критерии оценивания

Слушатели могут использовать следующие критерии для оценки своей работы. Каждый критерий оценивается по шкале от 1 до 5 баллов (1 – минимально, 5 – максимально).

1. Понимание темы и цели занятия
 - Я четко понимаю, как разработать внеурочное занятие по заданной теме.
 - Я осознаю, как связать тему с реальными достижениями современных российских ученых.
 - Я могу объяснить, почему эта тема важна для учащихся.
2. Работа с шаблоном

- Я смог(ла) корректно заполнить все пункты шаблона (тема, цели, оборудование, этапы занятия).
- Я использовал(а) шаблон как инструмент для структурирования занятия.
- Я добавил(а) в шаблон креативные элементы (интерактивные задания, эксперименты, проекты).

3. Рефлексия и саморазвитие

- Я могу оценить, какие навыки я приобрел(ла) в ходе занятия.
- Я понимаю, какие аспекты разработки занятий мне нужно улучшить.
- Я готов(а) применять полученные знания в своей педагогической практике.

Шкала оценки:

- 5 баллов: критерий выполнен полностью, без замечаний.
- 4 балла: критерий выполнен, но есть незначительные недочеты.
- 3 балла: критерий выполнен частично, требуется доработка.
- 2 балла: критерий выполнен слабо, требуется значительная доработка.
- 1 балл: критерий не выполнен.

Итоговая самооценка:

- 40–45 баллов: отличный результат! Вы полностью справились с задачей.
- 30–39 баллов: хороший результат, но есть области для улучшения.
- 20–29 баллов: результат удовлетворительный, требуется доработка.
- Менее 20 баллов: рекомендуется повторить материал.

Пример задания:

Разработать внеурочное занятие по теме «Вклад современных российских ученых в развитие физики», используя описание, требования к выполнению, используя технологическую карту внеурочного занятия.

Технологическая карта внеурочного занятия по теме «»

1	Учитель	
2	Кружок внеурочной деятельности	
3	Класс	
4	Тема	
5	Тип занятия	
6	Цель и задачи занятия	Цель: Задачи: 1. Образовательные: 2. Развивающие: 3. Воспитательные:
7	Планируемые результаты	Предметные: Метапредметные: • Регулятивные: • Познавательные:

		• Коммуникативные: Личностные:
8	Методы работы	
9	Формы работы	
10	Применяемые образовательные технологии	
11	Оборудование и материалы	

Этап занятия, цель	Виды работы, формы, методы, приемы	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты учителя
		Деятельность учителя	Деятельность обучающихся		

Количество попыток: 3.

Промежуточный контроль

Форма: тест.

Описание, требования к выполнению

Промежуточный контроль предполагает выполнение 10 тестовых заданий.

Критерии оценивания

Тест включает 10 вопросов, каждый верный ответ оценивается в 1 балл. Тест пройден успешно, если правильно выполнено не менее 60% заданий, соответственно, набрано не менее 6 баллов.

Примеры заданий:

Тестирование по модулю 1 «Современные достижения отечественной науки в обеспечении технологического суверенитета страны»

1. Выберите один правильный ответ. Технологический суверенитет – это...

1) Способность страны разрабатывать и применять критически важные технологии, чтобы оставаться независимой и конкурентоспособной.

2) Высокий уровень развития общих и специальных знаний, умений и навыков, обеспечивающих успешное выполнение человеком различных видов деятельности.

3) Качественные изменения в технологическом базисе экономики, которые приводят к экономическому росту.

4) Применение новых материалов и способов конструирования, создание систем обработки больших объёмов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

2. Выберите один правильный ответ. Технологическое просвещение – это...

1) Целенаправленная просветительская деятельность образовательной организации по реализации государственной политики укрепления технологического суверенитета страны.

2) Прогресс, достигнутый в производстве инструментов и технологий с целью улучшения здоровья, промышленного производства, телекоммуникаций, транспорта, торговли, образования и любой деятельности, связанной с человеческой жизнью.

3) Важная составляющая фундаментального образования, которая позволяет сформировать не узко подготовленного профессионала, но личность с широким взглядом на природу, мир, человека.

4) Совокупность информационно-образовательных мероприятий, направленных на пропаганду и целенаправленное распространение научных знаний и прочих социально значимых сведений.

Тестирование по модулю 2 «Естественно-научная основа современных технологий (физика)»

1. Эффект Джозефсона это:

1) явление протекания сверхпроводящего тока через тонкий слой диэлектрика, разделяющий два сверхпроводника

2) явление в физике полупроводников, состоящее в возникновении электрического поля и ЭДС в однородном полупроводнике при его неравномерном освещении за счёт разницы подвижностей электронов и дырок.

3) явление когерентного возбуждения пролетающих через кристалл частиц.

2. Установите правильное соответствие между научными разработками в области физики и их потенциальными областями применения: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Открытие российских ученых	Возможности использования научного открытия
А) Высокотемпературные сверхпроводники	1) Создание экологически чистого транспорта
Б) Нанотрубки из углерода	2) Создание сверхмощных компьютерных чипов
В) Управляемый термоядерный синтез	3) Разработка новых методов хранения энергии
Г) Квантовые точки	4) Развитие нанoeлектроники и оптоэлектроники
Д) Графен	5) Создание эффективных систем передачи электроэнергии

Тестирование по модулю 3 «Методики и технологии изучения «трудных» дидактических единиц содержания естественно-научного образования (физика)»

1. Восстановите правильную последовательность этапов работы над школьным проектом.

- 1) Защита проекта перед аудиторией
- 2) Постановка цели и задач проекта
- 3) Формулировка проблемы исследования
- 4) Практическая реализация проекта
- 5) Выбор и обоснование темы проекта
- 6) Составление плана работы
- 7) Сбор и анализ информации по теме
- 8) Подведение итогов и оформление результатов

2. При изучении темы «Основы электродинамики» (11 класс, базовый уровень) в соответствии с содержанием учебного предмета, обозначенным в федеральной рабочей программе, рекомендуется продемонстрировать портреты следующих российских ученых:

- 1) А.С. Попов
- 2) П.Н. Лебедев
- 3) М.В. Ломоносов
- 4) А.Ф. Иоффе
- 5) Л.И. Мандельштам
- 6) Н.Е. Жуковский

Тестирование по модулю 4 «Особенности организации учебно-воспитательного процесса, ориентированного на обеспечение технологического суверенитета»

1. Установите правильное соответствие между содержанием деятельности и направлениями профориентационной деятельности с обучающимися: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Содержание деятельности	Направления деятельности
А) предоставление рекомендаций человеку о возможных направлениях профессиональной деятельности	1) профессиональное информирование
Б) ознакомление с современными видами производства, состоянием рынка труда, потребностями хозяйственного комплекса в квалифицированных кадрах	2) профессиональное консультирование
В) оказание помощи человеку в профессиональном самоопределении с целью принятия осознанного решения о выборе профессионального пути	3) профессиональный подбор

2. Выберите верные суждения о внеурочной деятельности в рамках ФГОС СОО (среднее общее образование) и запишите цифры, под которыми они указаны, в поле ответа.

1) Внеурочная деятельность направлена на удовлетворение индивидуальных социокультурных и образовательных потребностей обучающихся.

2) Продолжительность внеурочной деятельности определяется локальными нормативными актами образовательной организации.

3) К внеурочной деятельности относятся занятия по дополнительным общеобразовательным программам.

4) Объем внеурочной деятельности за 2 года обучения на уровне среднего общего образования составляет не менее 700 часов.

5) Внеурочная деятельность должна осуществляться исключительно в стенах образовательной организации.

6) При организации внеурочной деятельности необходимо учитывать принцип добровольности выбора обучающимися направления деятельности.

Количество попыток: 3.

Итоговая аттестация

Форма: зачет.

Описание, требования к выполнению

Зачет выставляется на основании успешно выполненных тестов промежуточной аттестации, практикума, итогового тестирования. Итоговое тестирование предполагает выполнение 10 тестовых заданий.

Критерии оценивания

Тест включает 10 вопросов, каждый верный ответ оценивается в 1 балл. Тест пройден успешно, если правильно выполнено не менее 60% заданий, соответственно, набрано не менее 6 баллов.

Примеры заданий:

1. Выберите один правильный ответ. Графен – это....

1) Материал, состоящий из одного слоя атомов углерода, обладающий уникальными электрическими и механическими свойствами.

2) Один из самых известных символов нанотехнологий, имеющий большие перспективы практических применений в микроэлектронике и медицине.

3) Протяженные свернутые графитовые плоскости, имеющие цилиндрическую форму.

4) Полимерный композитный материал из переплетённых нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из полимерных (например, эпоксидных) смол.

2. Выберите верные суждения об электромагнитных явлениях и запишите цифры, под которыми они указаны, в поле ответа.

- 1) При движении проводника в постоянном магнитном поле возникает индукционный ток.
- 2) Сила Лоренца действует на неподвижные заряженные частицы в магнитном поле.
- 3) Электромагнитная индукция является причиной возникновения вихревых токов.
- 4) Вектор напряженности электрического поля перпендикулярен линиям магнитной индукции.
- 5) При увеличении частоты переменного тока индуктивное сопротивление катушки уменьшается.
- 6) В колебательном контуре энергия электрического поля переходит в энергию магнитного поля и обратно.

Количество попыток: 3.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Нормативные документы:

1. Конституция Российской Федерации
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2013 № 273-ФЗ
3. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации»
4. Указ Президента Российской Федерации от 13.06.1996 № 884 (в ред. Указа Президента Российской Федерации от 23.02.2006 № 169) «О доктрине развития российской науки»
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 26.12.2024) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 3684-р «Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)»
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 28.11.2024 № 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»

Литература:

1. Иоффе Б.Л. История науки: атомные проекты: монография для вузов / Б.Л. Иоффе. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2025. – 191 с.
2. Калина И.И. Вклад российской школы в формирование технологического суверенитета страны / И.И. Калина, Е.В. Чернобай, М.И. Коверова // Образовательная политика. – 2022. – № 2 (90). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vklad-rossiyskoy-shkoly-v-formirovanie-tehnologicheskogo-suvereniteta-strany> (дата обращения: 13.02.2025).
3. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм / Г.С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 2024. – 488 с.
4. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В 3 т. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика / Г.С. Ландсберг. – М.: Физматлит, 2024. – 664 с.
5. Лозовский В.Н. Концепции современного естествознания / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 224 с.
6. Мансурова С.Е., Дощинский Р.А. Дидактическая модель учебного занятия на основании требований ФГОС общего образования. – М.: Академия Минпросвещения России, 2023. – 244 с.
7. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – М.: Просвещение, 2024. – 432 с.
8. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. ФГОС / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин. – М.: Просвещение, 2024. – 436 с.
9. Рогов В.А. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для вузов / В.А. Рогов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2025. – 174 с.
10. Фисенко С.И. Гравитационное излучение и термоядерный синтез: учебник для вузов / С.И. Фисенко. – М.: Юрайт, 2025. – 49 с.
11. Фокин Ю.Г. Теория и технология обучения. Деятельностный подход: учебное пособие для вузов / Ю.Г. Фокин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2025. – 237 с.

12. Хренников А.Ю. Квантовая физика и неколмогоровские теории вероятностей: учебник для вузов / А.Ю. Хренников. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2025. – 219 с.

Интернет-ссылки

1. Федеральная основная общеобразовательная программа (интерактивная версия) <https://static.edsoo.ru/projects/fop/index.html>
2. Федеральные рабочие программы <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/>
3. Доклад о реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными, 2023
<https://new.ras.ru/upload/uf/cc5/w4i817fegw3kxoj1moze0ffoqstv1oro.pdf>
4. Портал «Нанотехнологии и наноматериалы» <https://nanojournal.ru>
5. Курс «Нанотехнологии в школе» // Московский педагогический государственный университет <https://mpgu.su>
6. Официальный сайт проекта ITER. <https://www.iter>
7. Российский научный центр «Курчатовский институт»
<https://www.nrcki.ru>
8. Официальный сайт Российского квантового центра <https://rqc.ru>
9. Научный портал «Квант» <https://quantum-journal.org>
10. Виртуальная лаборатория PhET <https://phet.colorado.edu/>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Технические средства обучения.

Компьютерное оборудование; видео- и аудиовизуальные средства обучения.

Наличие доступа слушателей к информационно-телекоммуникационной сети Интернет, оснащение компьютерным оборудованием: веб-камерой, микрофоном, аудиоколонками и (или) наушниками.

Заочная ДПП ПК реализуется на платформе <https://education.apkpro.ru/>.