

Научная статья  
УДК 004.77  
ББК 22.18  
ГРНТИ 20.53.23  
ВАК 1.2.3.  
PACS 01.40.Di  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

## Разработка онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий

П. П. Карасева  <sup>1</sup>

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071, Ульяновск, Россия*

Поступила в редакцию 20 июня 2025 года  
После переработки 27 июня 2025 года  
Опубликована 30 сентября 2025 года

---

**Аннотация.** Описаны результаты разработки онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий. Целью исследования является научно-методическое обоснование процесса разработки онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий. Представлены результаты разработки модульной структуры онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий с учётом особенностей дистанционного обучения в университетах. Представлены результаты разработки избранных элементов содержания онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, онлайн-курс, дистанционное обучение, принципы физики наносистем

---

### Введение

Онлайн-курсы предоставляют возможность получить качественное образование в области нанотехнологий без необходимости постоянного посещения учебного заведения, что особенно актуально для студентов, проживающих в отдалённых регионах или имеющих другие обязательства. Использование современных технологий в образовательном процессе способствует повышению мотивации студентов и делает обучение более интересным и эффективным.

Целью исследования является научно-методическое обоснование процесса разработки онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий, который будет способствовать формированию у студентов базовых знаний и навыков в области нанотехнологий.

Для достижения указанной цели в работе поставлены следующие задачи:

1. написать обзор научной литературы по физическим основам нанотехнологий,
2. разработать модульную структуру онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий, учитывая особенности дистанционного обучения в университетах,

---

<sup>1</sup>E-mail: karassiic1407@mail.ru

3. разработать избранные элементы содержания онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий, учитывая особенности дистанционного обучения в университетах.

Объектом исследования является онлайн-курс физических основ нанотехнологий. Предметом исследования является процесс обучения студентов физике наносистем и наноустройств, изготавливаемых с помощью современных технологий, в рамках онлайн-курса физических основ нанотехнологий.

В качестве метода исследования будет использован аналитический метод к разработке материалов онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий, а также метод сравнительного анализа при реализации элементов контроля в составе онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий.

Научная новизна исследования состоит в том, что создание комплексного и систематического изложения основных принципов и методов физики наносистем и нанотехнологий, которое ранее не было представлено в таком объёме в онлайн-курсах в области нанотехнологий.

Гипотеза исследования заключается в том, что если применять элементы курса по физическим основам нанотехнологий, то можно построить систему подготовки, которая будет эффективной, а курс по физическим основам нанотехнологий имеет ряд преимуществ перед другими формами обучения.

Теоретическая значимость онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий заключается в систематизации и обобщении знаний в области нанотехнологий, изучении их свойств, методов исследования и возможностей применения. Курс способствует формированию критического мышления и навыков самостоятельной работы с научной литературой, а также стимулирует интерес студентов к данной тематике. Кроме того, теоретическая значимость курса заключается в возможности его использования как основы для дальнейшего углубленного изучения нанотехнологий и подготовки специалистов в этой области, а также в интернационализации образования и развитии научных исследований в области нанотехнологий.

Практическая значимость онлайн-курса по физическим основам нанотехнологий заключается в возможности его применения для обучения студентов и специалистов в области нанотехнологий, а также для популяризации научных знаний в этой сфере. Курс также может быть использован для создания и развития образовательных программ в области нанотехнологий, как в рамках высших учебных заведений, так и на уровне дополнительного образования. Кроме того, данный курс может быть полезен для организации научных исследований и разработок в области нанотехнологий, а также для формирования стратегии развития нанотехнологий в различных отраслях промышленности и науки.

## **Разработка структуры курса физических основ нанотехнологий**

Опишем основные результаты разработки модульной структуры курса физических основ нанотехнологий. Общая трудоёмкость курса физических основ нанотехнологий составляет 2 зачётные единицы или 72 часа. Онлайн-курс физических основ нанотехнологий может быть дополнен актуальными сведениями в области нанотехнологий, демонстрацией реальных проектов и кейсов успешных стартапов в области нанотехнологий, а также интерактивными заданиями и тестами для закрепления материала по курсу физики наносистем и наноустройств. Для проведения исследования будет использован комплексный подход, включающий анализ литературы, разработку онлайн-курса физических основ нанотехнологий, проведение педагогического эксперимента и ана-

лиз полученных результатов. Курс включает в себя лекции, практические занятия и семинары. Лекции посвящены основам физики наносистем, квантовой механике, статистической физике, квантовой теории твёрдого тела и другим темам. Практические занятия направлены на развитие навыков решения задач и анализа данных по физическим свойствам наноматериалов. Семинары дают возможность обсудить результаты изучения свойств наносистем. Курс предназначен для студентов, изучающих нанотехнологии и их применение в современных технологиях. Курс поможет углубить знания в области физики наносистем и наноустройств, а также развить навыки работы с наноматериалами и нанотехнологиями. Онлайн-курс физических основ нанотехнологий охватывает следующие темы: общая характеристика наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий, особенности термодинамики наноструктур, электрофизические и оптические свойства наноструктур, применение низкоразмерных систем в электронике, технологии получения наноматериалов и наноструктур, методы синтеза наночастиц и компактирования наноматериалов.

## Описание элементов курса физических основ нанотехнологий

Процесс создания структуры и элементов курса физических основ нанотехнологий опирался на результаты анализа элементов других дистанционных курсов по аналогичной тематике [1–9]. В результате выполнения самостоятельной части работы созданы элементы курса физических основ нанотехнологий. Приведём описание избранных элементов курса физических основ нанотехнологий.

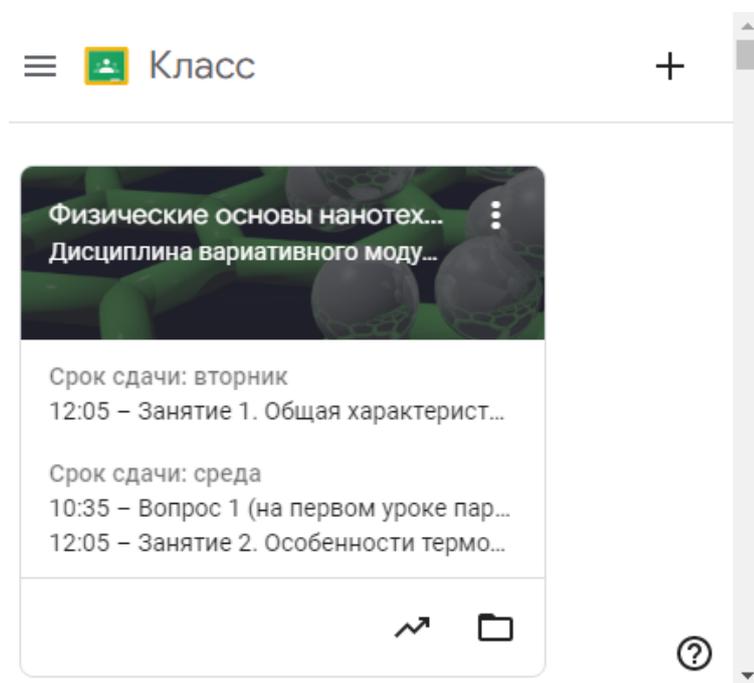


Рис. 1. Входная страница курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 1 приведено изображение входной страницы курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 2 приведено изображение ленты курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 3 приведено изображение страницы элементов первой темы по общей характеристике наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий в составе курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 4 приведено изображение гипертекстовой страницы элементов второй темы по особенностям термодинамики наноструктур в составе курса физических основ

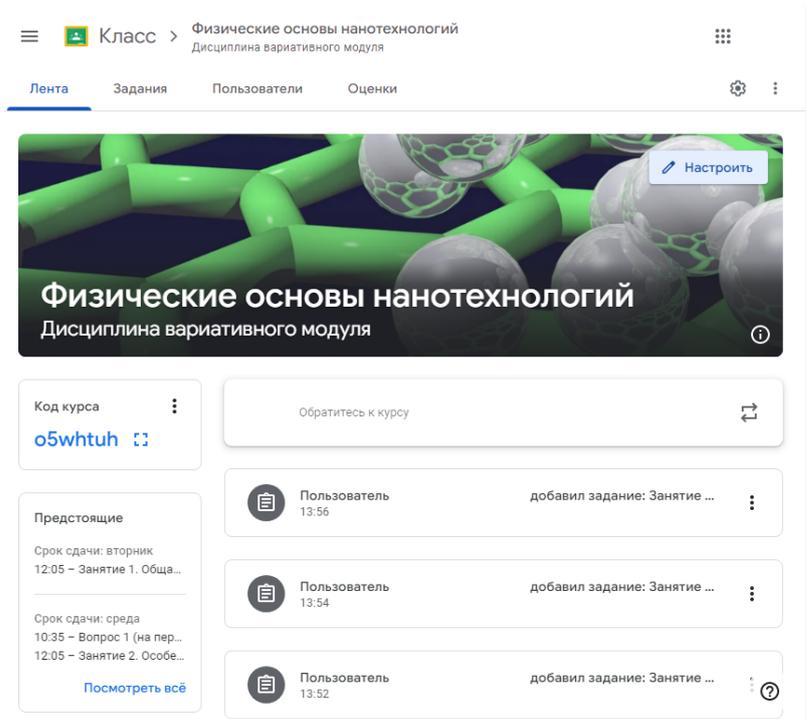


Рис. 2. Лента курса по физическим основам нанотехнологий.

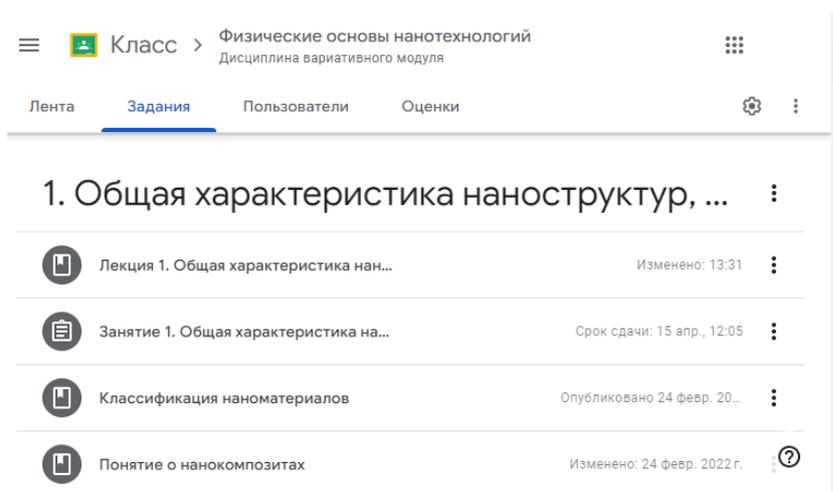


Рис. 3. Элементы первой темы по общей характеристике наноструктур, наноматериалов и нанотехнологий.

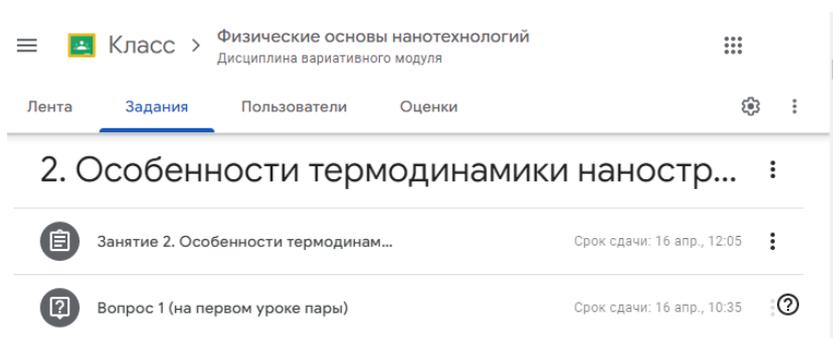


Рис. 4. Элементы второй темы по особенностям термодинамики наноструктур в составе курса физических основ нанотехнологий.

нанотехнологий.

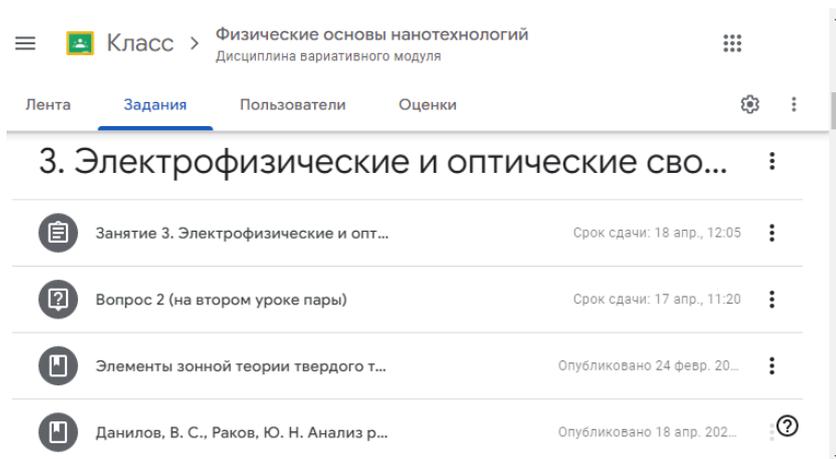


Рис. 5. Элементы третьей темы по электрофизическим и оптическим свойствам наноструктур в составе курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 5 приведено изображение гипертекстовой страницы элементов третьей темы по электрофизическим и оптическим свойствам наноструктур в составе курса физических основ нанотехнологий.

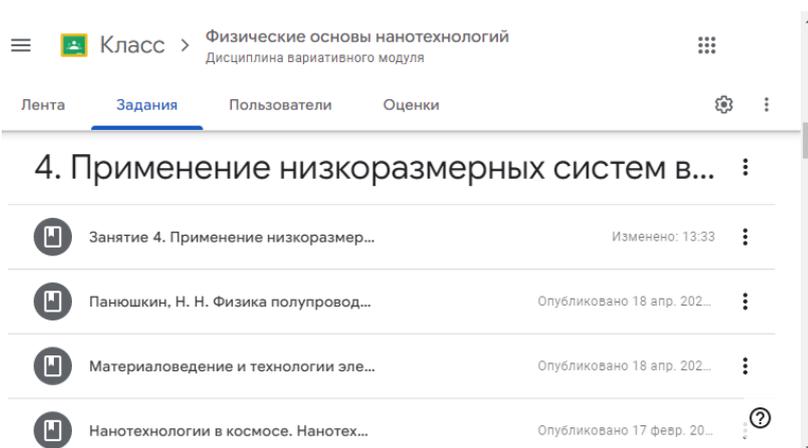


Рис. 6. Элементы четвёртой темы по применению низкоразмерных систем в электронике в составе курса физических основ нанотехнологий.

На рис. 6 приведено изображение гипертекстовой страницы элементов четвёртой темы по применению низкоразмерных систем в электронике в составе курса по физическим основам нанотехнологий.

На рис. 7 приведено изображение гипертекстовой страницы элементов пятой темы по технологиям получения наноматериалов и наноструктур в составе курса по физике физических основ нанотехнологий.

На рис. 8 приведено изображение гипертекстовой страницы элементов шестой темы по методам синтеза наночастиц и компактирования наноматериалов в составе курса по физике наносистем и наноустройств в современных технологиях.

Далее приведём примеры заданий в составе курса физических основ нанотехнологий.

Задание 1. Изучите основные свойства и методы исследования наносистем, а также принципы работы нанoeлектронных устройств. Создайте модель нанoeлектронного

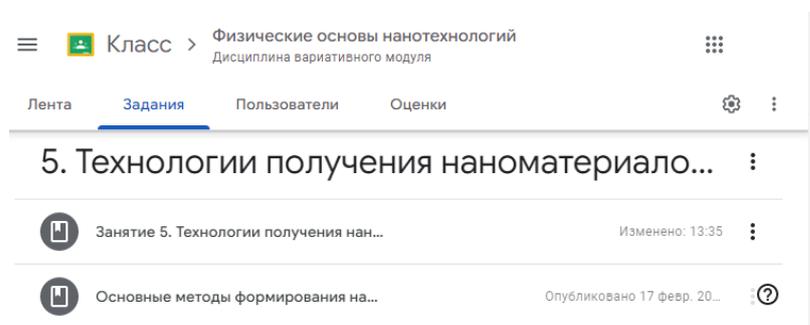


Рис. 7. Элементы пятой темы по технологиям получения наноматериалов и наноструктур в составе курса физических основ нанотехнологий.

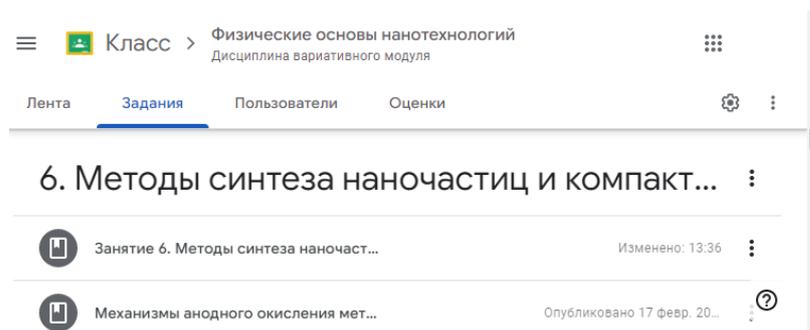


Рис. 8. Элементы шестой темы по методам синтеза наночастиц и компактирования наноматериалов в составе курса физических основ нанотехнологий.

устройства (например, нанотранзистора или наносенсора) и исследуйте его характеристики с помощью компьютерного моделирования. Обобщите полученные результаты и представьте их в виде доклада или презентации.

Задача 2. Изучите применение нанотехнологий в электронике. Разработайте научный проект использования наноструктурных материалов в электронных устройствах. Обоснуйте целесообразность и эффективность использования нанотехнологий в данной области, учитывая возможные риски.

Задание в форме wiki-элемента состоит в том, чтобы оформить статью для вики-энциклопедии по методам синтеза наночастиц, отразив в ней основные направления применения нанотехнологий для синтеза наночастиц, а также перспективы их использования.

Далее приведём вопросы семинарских занятий курса физических основ нанотехнологий.

Семинар 1. Каковы основные свойства наносистем и как они отличаются от свойств обычных систем, Какие методы используются для исследования наносистем? Как свойства материалов изменяются при переходе от макроскопического уровня к наноразмерному?

Семинар 2. Что такое наноэлектронные устройства и как они работают? Какие основные типы наноэлектронных устройств существуют? Какие технологии используются для создания наноэлектронных устройств?

Семинар 3. Что такое углеродные нанотрубки? Как углеродные нанотрубки используются в нанотехнологиях?

Семинар 4. Что такое сканирующая зондовая микроскопия и как она используется для исследования наносистем? Какие новые возможности открывает использование нанотехнологий в электронике? Как нанотехнологии могут помочь в решении энергетических проблем? Каковы перспективы развития нанотехнологий? Какие возможности

нанотехнологии могут открыть в будущем?

Онлайн-курс физических основ нанотехнологий является актуальным и востребованным в современном образовательном пространстве, поскольку нанотехнологии играют ключевую роль в развитии многих отраслей науки и техники. Структура и содержание курса обеспечивают комплексное и систематическое изложение основных принципов и методов физики наносистем и нанотехнологий, включая изучение их свойств, методов исследования, а также возможностей их применения в различных областях. Использование современных образовательных технологий, таких как интерактивные задания, видеоматериалы, презентации и онлайн-тестирование, позволяет сделать процесс обучения более эффективным и привлекательным для студентов. Включение в курс информации о последних достижениях и тенденциях в области нанофизики и нанотехнологий стимулирует интерес студентов к данной тематике и способствует их профессиональному росту. Курс способствует формированию у студентов критического мышления и навыков самостоятельной работы с научной литературой, что является важным компонентом современного образования. Разработка и внедрение онлайн-курсов по физике наносистем и наноустройств способствует интернационализации образования, так как такие курсы могут быть доступны студентам со всего мира. Данный курс может служить основой для дальнейшего углубленного изучения нанотехнологий и подготовки специалистов в этой области. Использование онлайн-курсов позволяет сделать образовательный процесс более гибким и адаптивным к индивидуальным потребностям студентов, учитывая их занятость и возможности для обучения. Онлайн-курс физических основ нанотехнологий может быть полезным не только студентам, но и специалистам в различных отраслях, которые хотят получить новые знания и навыки в области нанотехнологий. Создание и развитие онлайн-курсов стимулирует научные исследования в области нанотехнологий, так как преподаватели могут использовать эти курсы для популяризации результатов и привлечения внимания к исследованиям.

Онлайн-курс по учебной дисциплине, связанной с изучением физических основ нанотехнологий, является важным инструментом для изучения современных нанотехнологий и их применения в различных отраслях науки и промышленности. Онлайн-курс физических основ нанотехнологий позволяет студентам получить знания о наноматериалах, их физических свойствах и возможностях использования в наноэлектронике.

Использование современных образовательных технологий и методов обучения физическим основам нанотехнологий, таких как интерактивные задания, видеоматериалы и онлайн-тестирование, для повышения эффективности обучения и мотивации студентов к изучению физических основ нанотехнологий. Включение в курс актуальной информации о последних достижениях и тенденциях в области нанотехнологий, что позволяет студентам быть в курсе последних научных открытий и стимулирует их профессиональное развитие.

Разработанные элементы в виде лекций и материалов содержат необходимые теоретические сведения для изучения курса по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий». Разработанная система заданий и вопросов, семинаров позволяет контролировать знания в онлайн-курсе по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий». Разработанный курс по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий» может быть использован на педагогическом управлении подготовки с профилями по физике и математике, физике и информатике.

Курс физических основ нанотехнологий обладает рядом преимуществ перед другими формами обучения, такими как гибкость графика, доступность и возможность обучения в удобное время. Технология дистанционного обучения становится всё более популярной и востребованной образовательной технологией в условиях непрерывного развития современных образовательных технологий с учётом возможностей Интерне-

та и видеоконференцсвязи. Технологии дистанционного обучения позволяют успешно использовать их для достижения высоких результатов в изучении физических основ нанотехнологий.

## Заключение

Онлайн-курс по учебной дисциплине, связанной с изучением физических основ нанотехнологий, является важным инструментом для изучения современных нанотехнологий и их применения в различных отраслях науки и промышленности. Онлайн-курс физических основ нанотехнологий позволяет студентам получить знания о наноматериалах, их физических свойствах и возможностях использования в нанoeлектронике. Разработанные элементы в виде лекций и материалов содержат необходимые теоретические сведения для изучения курса по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий». Разработанная система заданий и вопросов, семинаров позволяет контролировать знания в онлайн-курсе по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий». Курс физических основ нанотехнологий обладает рядом преимуществ перед другими формами обучения, такими как гибкость графика, доступность и возможность обучения в удобное время. Разработанный курс по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий» может быть использован на педагогическом управлении подготовки с профилями по физике и математике, физике и информатике.

Выводы по работе можно сформулировать следующим образом:

1. написанный обзор научных работ по теме, связанной с исследованиями в области нанотехнологий, позволил наполнить структуру курса по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий»,
2. разработанные элементы в виде лекций и материалов содержат необходимые теоретические сведения для изучения курса по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий»,
3. разработанная система заданий и вопросов, семинаров позволяет контролировать знания в онлайн-курсе по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий»,
4. разработанный дистанционный курс по учебной дисциплине «Физические основы нанотехнологий» может быть использован на педагогическом направлении подготовки с профилями по физике и математике, или физике и информатике.

Задачи работы решены полностью.

Гипотеза исследования, заключающаяся в том, что если применять элементы курса по физическим основам нанотехнологий, то можно построить систему подготовки, которая будет эффективной, а курс по физическим основам нанотехнологий имеет ряд преимуществ перед другими формами обучения, подтверждена полностью.

Использование современных образовательных технологий и методов обучения физическим основам нанотехнологий, таких как интерактивные задания, видеоматериалы и онлайн-тестирование, для повышения эффективности обучения и мотивации студентов к изучению физических основ нанотехнологий. Включение в курс актуальной информации о последних достижениях и тенденциях в области физических основ нанотехнологий, что позволяет студентам быть в курсе последних научных открытий и стимулирует их профессиональное развитие. Разработка онлайн-курса, который может быть использован для интернационализации образования и привлечения студентов со всего мира к изучению нанотехнологий.

### Список использованных источников

1. Алтунин К. К., Колесова Т. А. Разработка элементов дистанционного курса по физической нанoeлектронике в системе управления обучением MOODLE // Наука online. — 2022. — № 1 (18). — С. 88–112. — URL: <https://elibrary.ru/dutumg>.
2. Алтунин К. К., Шленкина Е. А. Разработка информационной системы поддержки изучения темы по оптике метаматериалов в составе курса по нанооптике // Наука online. — 2022. — № 2 (19). — С. 75–88. — URL: <https://elibrary.ru/pticsm>.
3. Алтунин К. К., Лебедев А. А. Разработка дистанционного курса по нанofизике в системе управления обучением MOODLE // Наука online. — 2022. — № 2 (19). — С. 60–74. — URL: <https://elibrary.ru/mpcxsb>.
4. Алтунин К. К., Сорокина Е. О. Разработка материалов занятия по оптике нанокomпозитных материалов в курсе по оптике тонкослойных и наноструктурных покрытий // Наука online. — 2022. — № 2 (19). — С. 18–30. — URL: <https://elibrary.ru/wgfhkb>.
5. Алтунин К. К. Разработка компьютерного сопровождения изучения темы по спайзерам в курсе нанооптики // Наука online. — 2018. — № 4 (5). — С. 74–93. — URL: <https://elibrary.ru/pvxfxn>.
6. Алтунин К. К., Петрова Е. А. Разработка модульной структуры дистанционного курса «Оптика метаматериалов» в системе управления обучением MOODLE // Наука online. — 2019. — № 1 (6). — С. 50–70. — URL: <https://elibrary.ru/pgpsft>.
7. Алтунин К. К., Карташова А. А. Разработка электронного образовательного ресурса по солнечной энергетике // Наука online. — 2019. — № 2 (7). — С. 15–32. — URL: <https://elibrary.ru/omnoyk>.
8. Сорокина Е. С. Результаты создания сайта по электрическим явлениям в курсе физики основной школы // Наука online. — 2022. — № 3 (20). — С. 109–124. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2023/01/03202022-007.pdf>.
9. Карасева П. П. Разработка онлайн-курса по физике наносистем и нанoустройств в современных технологиях // Наука online. — 2024. — № 3 (28). — С. 39–51. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/09/03282024-003.pdf>.

### Сведения об авторах:

**Полина Петровна Карасева** — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: karassiic1407@mail.ru

ORCID iD  0009-0007-7205-0575

Web of Science ResearcherID  LDB-2733-2024

Original article  
PACS 01.40.Di  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

## Development of an online course on the physical foundations of nanotechnology

P. P. Karaseva 

*Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia*

Submitted June 20, 2025

Resubmitted June 27, 2025

Published September 30, 2025

---

**Abstract.** The results of developing an online course on the physical principles of nanotechnology are described. The aim of the study is to provide a scientific and methodological justification for the development of an online course on the physical principles of nanotechnology. The results of developing a modular structure for the online course on the physical principles of nanotechnology, taking into account the specifics of distance learning at universities, are presented. The results of developing selected content elements for the online course on the physical principles of nanotechnology are presented.

**Keywords:** nanotechnology, online course, distance learning, principles of nanosystem physics

---

### References

1. Altunin K. K., Kolesova T. A. Development of Distance Learning Course Elements on Physical Nanoelectronics in the MOODLE Learning Management System // Science online. — 2022. — no. 1 (18). — P. 88–112. — URL: <https://elibrary.ru/dutumg>.
2. Altunin K. K., Shlenkina E. A. Development of an information system to support the study of the topic of metamaterial optics as part of a course on nanooptics // Science online. — 2022. — no. 2 (19). — P. 75–88. — URL: <https://elibrary.ru/pticsm>.
3. Altunin K. K., Lebedev A. A. Development of a distance learning course on nanophysics in the MOODLE learning management system // Science online. — 2022. — no. 2 (19). — P. 60–74. — URL: <https://elibrary.ru/mpcxsb>.
4. Altunin K. K., Sorokina E. O. Development of lesson materials on the optics of nanocomposite materials in a course on the optics of thin-film and nanostructured coatings // Science online. — 2022. — no. 2 (19). — P. 18–30. — URL: <https://elibrary.ru/wgfhkb>.
5. Altunin K. K. Development of computer support for studying the topic of spacers in a nanooptics course // Science online. — 2018. — no. 4 (5). — P. 74–93. — URL: <https://elibrary.ru/pvxfxn>.
6. Altunin K. K., Petrova E. A. Development of a modular structure for the distance learning course “Optics of Metamaterials” in the learning management system MOODLE // Science online. — 2019. — no. 1 (6). — P. 50–70. — URL: <https://elibrary.ru/pgpsft>.

7. Altunin K. K., Kartashova A. A. Development of an electronic educational resource on solar energy // Nauka online. — 2019. — no. 2 (7). — P. 15–32. — URL: <https://elibrary.ru/omnoyk>.
8. Sorokina E. S. Results of creating a website on electrical phenomena in a basic school physics course // Science online. — 2022. — no. 3 (20). — P. 109–124. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2023/01/03202022-007.pdf>.
9. Karaseva P. P. Development of an online course on the physics of nanosystems and nanodevices in modern technologies // Science online. — 2024. — no. 3 (28). — P. 39–51. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/09/03282024-003.pdf>.

**Information about authors:**

**Polina Petrovna Karaseva** — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: [karassiic1407@mail.ru](mailto:karassiic1407@mail.ru)

ORCID iD  0009-0007-7205-0575

Web of Science ResearcherID  LDB-2733-2024