Научная статья
УДК 372.853
ББК 74.489
ГРНТИ 14.35.09
ВАК 5.8.2.
PACS 01.40.Di
OCIS 000.2060
MSC 78A10

# Педагогическое проектирование дистанционного курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE

А. Д. Селюкова [1]

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

Поступила в редакцию 18 мая 2026 года
После переработки 20 мая 2026 года
Опубликована 30 июня 2026 года

**Аннотация.** Представлены результаты разработки дистанционного курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE. Целью исследования является описание процесса разработки дистанционного курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE. Описаны результаты разработки структуры и элементов дистанционного курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE.

**Ключевые слова:** курс, дистанционный курс, нанооптика, нанопористая структура, модульная технология, система управления обучением

## Введение

Целью исследования является разработка дистанционного курса нанооптики нанопористых структур.

Для достижения указанной цели в работе поставлены следующие задачи:

1. анализ литературы по современным образовательным технологиям, применяемым в дистанционном обучении,
2. определение ключевых тем и модулей дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, соответствующих актуальным тенденциям в развитии нанотехнологий,
3. разработка методического обеспечения курса нанооптики нанопористых структур, включая теоретические материалы, материалы для контроля знаний и систему оценивания.

[1] E-mail: selyukova2003810@gmail.com

Объектом исследования является дистанционное обучение в сфере нанотехнологий. Предметом исследования является процесс разработки дистанционного курса нанооптики нанопористых структур.

Методами исследования являются анализ научной литературы по теме исследования, моделирование структуры курса нанооптики нанопористых структур с учётом принципов педагогического дизайна. Материалами исследования являются научные публикации по нанопористым структурам, платформа MOODLE.

Научная новизна исследования заключается в том, что разработана авторская методика преподавания курса нанооптики нанопористых структур в дистанционном формате.

Гипотеза исследования заключается в том, что если использовать специализированный дистанционный курс нанооптики нанопористых структур, интегрирующий теоретические материалы и практические задания, то можно повысить эффективность изучения нанооптики.

Теоретическая значимость заключается в том, что исследование дополняет педагогическую науку новыми подходами к разработке дистанционных курсов в области высокотехнологичных дисциплин по фотонике, нанотике и нанотехнологиям.

Практическая значимость заключается в том, что разработанный курс нанооптики нанопористых структур может быть внедрён в программы высшего образования, что позволит расширить доступ к обучению и повысить квалификацию специалистов.

Базой исследования для создания дистанционного курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE является образовательный портал ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова».

## Описание этапов разработки курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE

Первая тема посвящена изучению физико-химических основ нанопористых и пористых наноструктур. Вторая тема посвящена изучению электрохимического травления и анодного окисления полупроводников. Третья тема посвящена изучению химического травления и золь-гель методов для оксидных нанопористых структур. Четвёртая тема посвящена изучению шаблонных методов. Пятая тема посвящена изучению плазменных и лазерных методов. Шестая тема посвящена изучению нанопористых металл-диэлектрических композитных и гибридных структур. Седьмая тема посвящена изучению оптических свойств нанопористых структур. Восьмая тема посвящена изучению нанопористых структур в оптоэлектронных приборах и сенсорике. Девятая тема посвящена изучению современных тенденций и будущего нанопористых структур и материалов.

Разработка дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE требует системного подхода, направленного на формирование у слушателей глубокого понимания физических, технологических и прикладных аспектов наноструктурированных материалов. Процесс создания курса начинается с определением целевой аудитории, в которую входят студенты старших курсов, аспиранты, научные сотрудники и специалисты в области оптоэлектроники, фотоники и материаловедения. Обращая внимание на междисциплинарный характер темы, необходимо сбалансировать теоретическую основу и практические применения нанопористых структур, чтобы курс был востребован как для исследователей, так и для инженеров.

Следующим важным шагом является разработка структуры курса, где логическая последовательность тем позволяет слушателям постепенно углублять свои знания, начиная с фундаментальных физико-химических основ и заканчивая современными тенденциями развития технологий. Первая тема посвящена изучению физико-химических

принципов формирования нанопористых структур, где слушатели познакомятся с ключевыми концепциями перехода от атомарного уровня к макроскопическим фотонным кристаллам, что станет основой для понимания оптоэлектронных и фотонических приложений. Такой подход обеспечивает плавный вход в тематику, позволяя слушателям закрепить основные понятия перед переходом к более специализированным методам синтеза и модификации материалов.

После освоения теоретических основ переходят к изучению методов создания нанопористых структур, начиная с электрохимических процессов, таких как анодное окисление полупроводников. Этот раздел включает практические аспекты травления кремния и германия, что особенно важно для слушателей, интересующихся полупроводниковыми технологиями. Далее рассматриваются химические методы, такие как золь-гель технологии для оксидных нанопористых материалов, где акцент делается на контроле морфологии и функциональных свойств полученных структур. Такое последовательное изложение позволяет слушателям ознакомиться с разнообразием подходов к синтезу и выбрать оптимальные для своих задач.

Следующая группа тем посвящена более специфичным и инновационным методам, включая шаблонные технологии, плазменные и лазерные методы формирования нанопор. Здесь особое внимание уделяется индивидуализации структур, например, использованию микросфер и вирусов в качестве шаблонов, что расширяет возможности создания материалов с заданными свойствами. Раздел также включает обсуждение быстрых технологий, таких как плазменная и лазерная обработка, которые находят широкое применение в оптоэлектронике. Такой подход позволяет слушателям оценить как традиционные, так и перспективные методы, что стимулирует дальнейшее развитие их исследовательских идей.

После изучения технологических аспектов дистанционный курс переходит к оптическим свойствам нанопористых структур, где студенты знакомятся с фотонными кристаллами, метаматериалами и физическими принципами работы сенсоров на их основе. Здесь особое внимание уделяется управлению светом с помощью нанопор, включая концепции невидимости и повышения эффективности оптоэлектронных устройств. Такой раздел не только углубляет теоретические знания, но и демонстрирует практическое применение нанопористых структур в реальных системах, что мотивирует слушателей к дальнейшему изучению темы.

Далее рассматриваются приложения нанопористых структур в оптоэлектронике и сенсорике, где слушатели знакомятся с современными устройствами, такими как сенсоры окружающей среды, сенсоры и элементы фотоники. Здесь важно показать, как нанопоры интегрируются в сложные системы, что требует междисциплинарных знаний в области физики, химии и наноинженерии. Этот раздел курса также включает анализ преимуществ и ограничений нанопористых материалов в сравнении с традиционными решениями, что помогает слушателям критически оценивать перспективы их использования.

Завершается курс обсуждением современных тенденций и будущего нанопористых структур, где слушатели знакомятся с последними достижениями в области нанотехнологий, такими как гибридные материалы, интеграция с искусственным интеллектом и новые методы контроля морфологии. Этот раздел не только обобщает пройденный материал, но и стимулирует слушателей к самостоятельному поиску новых идей и разработке собственных проектов. Акцент на будущих направлениях развития позволяет слушателям осознать актуальность изучаемой темы и перспективы применения полученных знаний.

Одним из ключевых этапов в разработке курса является проектирование контента для системы управления обучением MOODLE, где каждый раздел сопровождается

мультимедийными материалами, такими как презентации, лекции преподавателей, интерактивные симуляции и онлайн-лабораторные работы. Для усиления практической направленности курса предусматриваются задания с развернутыми ответами, тесты для самоконтроля и групповые проекты, где слушатели могут применить полученные знания на практике. Такая организация материала способствует активному вовлечению слушателей и повышает эффективность обучения.

Важным аспектом разработки дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур является также обеспечение обратной связи между преподавателями и студентами, где в системе управления обучением MOODLE создаются форумы для обсуждения, чаты и индивидуальные консультации. Это позволяет слушателям задавать вопросы, делиться своими идеями и получать оперативную поддержку, что особенно важно для сложных и быстроразвивающихся областей, таких как нанооптика. Кроме того, для мотивации слушателей предусматриваются сертификаты или зачётные баллы, которые подтверждают прохождение курса и полученные знания.

На заключительном этапе проводится тестирование курса с привлечением пилотной группы слушателей, что позволяет выявить недочёты и внести необходимые коррективы. После апробации курс окончательно оформляется в системе управления обучением MOODLE с учётом отзывов и предложений, что обеспечивает его готовность к массовому использованию. Таким образом, разработка курса завершается созданием высококачественного, интерактивного и практического образовательного продукта, который соответствует современным требованиям дистанционного обучения и способствует профессиональному росту слушателей.

Процесс создания дистанционного курса требует тщательно продуманного педагогического проектирования, которое начинается с определения образовательных целей и компетенций, формируемых у слушателей. Курс рассчитан на 108 академических часов (3 зачётные единицы), что соответствует углублённому изучению темы и предполагает сочетание теоретической подготовки с практической деятельностью, включая лабораторные работы, проекты и анализ современных исследований. Основной целью является формирование у студентов комплексного видения нанооптических систем на основе нанопористых материалов, их физических свойств, технологий изготовления и прикладных возможностей в оптоэлектронике и фотонике.

На первом этапе разработки концепции дистанционного курса происходит анализ потребностей целевой аудитории, определяются компетенции и требования к уровню подготовки слушателей. Курс ориентирован на междисциплинарный подход, объединяя знания из области физики конденсированного состояния, материаловедения, электрохимии и оптоэлектроники. Это обусловливает необходимость структурированного изложения теоретического материала, начиная с фундаментальных физических основ и заканчивая актуальными научными исследованиями, что позволяет слушателям с разным уровнем подготовки эффективно усваивать сложные понятия, такие как формирование фотонных кристаллов, управление оптическими свойствами нанопор и интеграция наноматериалов в прикладные устройства.

После определения концепции следует разработка структуры курса, где каждая из девяти тем соответствует логическому продвижению от базовых физических принципов к современным технологическим и научным тенденциям. Например, первая тема посвящена переходу от атомарного уровня к макроскопическим фотонным кристаллам, что создаёт основу для понимания последующих разделов, таких как электрохимическое и химическое травление полупроводников и оксидов. Такая последовательность позволяет слушателям не только погружаться в теорию, но и осознавать практическую значимость изучаемых процессов, например, при создании сенсоров или элементов фотоники. Особое внимание уделяется интеграции каждой темы с последующими, чтобы

слушатели могли видеть связь между методами синтеза нанопористых структур и их оптическими свойствами, а также возможностями применения в реальных устройствах.

Далее осуществляется разработка образовательного контента, адаптированного для дистанционной формы обучения. В системе управления обучением MOODLE предполагается использование мультимедийных материалов, таких как лекции с иллюстрациями физических процессов, интерактивные симуляции, например, моделирование распространения света в фотонных кристаллах, а также доступ к научным статьям и патентным базам. Особое значение имеет создание развёрнутых лекционных блоков, включающих не только теоретический материал, но и примеры из реальных исследований, что помогает слушателям лучше усвоить сложные концепции. Для каждой темы разрабатываются дополнительные материалы, такие как подборка ключевых публикаций, презентации с выделенными формулами и принципиальными схемами, а также глоссарий терминов для быстрого восприятия.

Одним из ключевых этапов является проектирование практических занятий и лабораторных работ, которые позволяют слушателям применить теоретические знания на практике. В дистанционном формате лабораторные работы могут быть представлены в виде виртуальных симуляций, например, моделирование процесса анодного окисления кремния или расчёты оптических свойств нанопористых структур с использованием специализированного программного обеспечения. Альтернативно, для слушателей, имеющих доступ к лабораториям, предусматриваются онлайн-руководства с подробными инструкциями по проведению экспериментов, а также возможность загружать результаты для обсуждения на форуме или в чатах. Это способствует не только закреплению знаний, но и развитию исследовательских навыков, важных для будущей научной или инженерной деятельности.

Следующим важным шагом становится разработка системы оценки и контроля знаний, которая должна мотивировать слушателей к активному участию в обучении. В курсе предполагается использовать комбинированные методы оценки, включая тесты с автоматизированной проверкой в системе управления обучением MOODLE, задания с развёрнутыми ответами, анализ выполненных лабораторных работ и проектов. Например, после изучения тем, посвящённых электрохимическому травлению, слушателям предлагается разработать схему эксперимента по созданию нанопористого кремния и обосновать выбор параметров. Такие задания требуют глубокого понимания материала и стимулируют критическое мышление. Кроме того, вводится система накопления баллов за активность на форумах, участие в обсуждениях и взаимопроверку работ, что способствует формированию сообщества слушателей и обмену опытом.

Важным аспектом является организация взаимодействия между преподавателями и слушателями, которое обеспечивается через различные инструменты системы управления обучением MOODLE. Предусматриваются регулярные вебинары и консультации в режиме онлайн, где слушатели могут задавать вопросы и обсуждать сложные моменты. Форум для обсуждения тем позволяет слушателям делиться своими идеями, анализировать литературу и получать обратную связь от преподавателей. Также организуются групповые проекты, например, создание презентаций по актуальным исследованиям в области нанопористых структур с последующей защитой и обсуждением. Такие формы взаимодействия не только усиливают мотивацию, но и способствуют формированию навыков командной работы, что особенно важно для междисциплинарных областей науки.

На следующем этапе осуществляется адаптация материала для различных категорий слушателей, учитывая разный уровень подготовки и профессиональные интересы. Для студентов бакалавриата и магистратуры акцент делается на объяснении основных концепций и базовых методов, тогда как для аспирантов и специалистов предусматрива-

ются дополнительные материалы, такие как обзор передовых технологий и обсуждение нерешённых проблем в области нанооптики. Это позволяет курсу оставаться востребованным для широкой аудитории и обеспечивает гибкость в обучении. Кроме того, для каждого раздела разрабатываются рекомендации по выбору литературы в зависимости от уровня подготовки, что помогает слушателям справиться с учебными нагрузками.

Одним из ключевых элементов является интеграция актуальных научных исследований и тенденций в область физики нанопористых структур, что мотивирует слушателей и демонстрирует практическую значимость курса. В рамках каждой темы приводятся примеры последних публикаций, патентов и проектов, связанных с использованием нанопористых материалов в оптоэлектронике и сенсорике. Например, при изучении тем, посвящённых фотонным кристаллам, слушатели знакомятся с последними разработками в области метаматериалов и устройств для управления светом. Такое интегрирование научных трендов не только поддерживает интерес к курсу, но и стимулирует слушателей к дальнейшему самообразованию и возможной научно-исследовательской деятельности.

После разработки всех материалов осуществляется пилотное тестирование дистанционного курса с привлечением небольшой группы слушателей для выявления возможных ошибок и недочётов. На этом этапе оценивается понятность материала, эффективность практических заданий и удобство использования платформы MOODLE. Обратная связь от участников пилотной группы позволяет скорректировать структуру курса, уточнить формулировки, улучшить интерактивные элементы и внести другие необходимые изменения. Такое тестирование является критически важным, так как позволяет убедиться в готовности курса к массовому использованию и обеспечить высокий уровень его качества.

Завершающим этапом становится финальная доработка и запуск дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE, где все материалы оформляются в удобном для восприятия виде, разрабатывается система навигации и доступности контента. Курс оснащается инструкциями для слушателей, включающими рекомендации по организации времени, использованию инструментов платформы и критерии оценки. Также предусматривается система технической поддержки для решения возможных проблем при доступе к материалам или выполнении заданий. Запуск дистанционного курса сопровождается информационной кампанией, направленной на привлечение слушателей и ознакомление их с программой обучения, что способствует успешному старту и высокому уровню вовлечённости.

Таким образом, педагогическое проектирование курса по нанооптике нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE представляет собой процесс, требующий тщательной проработки каждой составляющей, от определения образовательных целей до запуска дистанционного курса по нанооптике нанопористых структура. Каждый этап разработки курса логически связан с предыдущими и последующими, что обеспечивает целостность курса и его соответствие современным требованиям дистанционного образования. В результате слушатели получают не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для успешной работы в области нанооптики и смежных направлениях.

## Результаты разработки структуры и избранных элементов курса нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE

Первая лекция посвящена изучению физико-химических основ нанопористых и пористых наноструктур. Вторая лекция посвящена изучению электрохимического трав-

ления и анодного окисления полупроводников. Третья лекция посвящена изучению химического травления и золь-гель методов для оксидных нанопористых структур. Четвёртая лекция посвящена изучению шаблонных методов. Пятая лекция посвящена изучению плазменных и лазерных методов. Шестая лекция посвящена изучению нанопористых металл-диэлектрических композитных и гибридных структур. Седьмая лекция посвящена изучению оптических свойств нанопористых структур. Восьмая лекция посвящена изучению нанопористых структур в оптоэлектронных приборах и сенсорике. Девятая лекция посвящена изучению современных тенденций и будущего нанопористых структур и материалов.

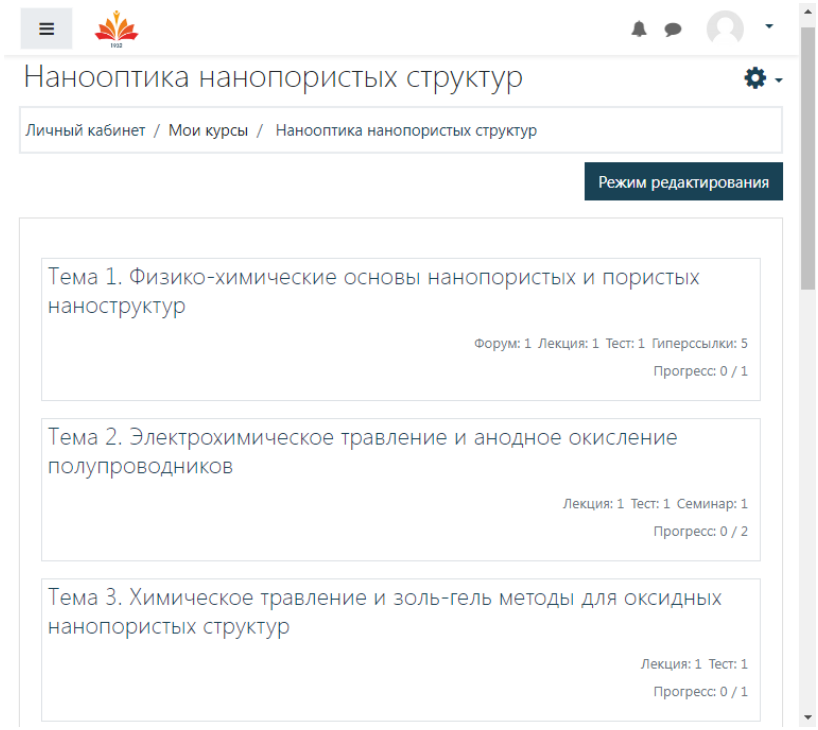



Рис. 1. Страница тематических модулей первой зачётной единицы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

На рис. 1 приведено изображение страницы тематических модулей первой зачётной единицы дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 2 приведено изображение страницы тематических модулей второй зачётной единицы дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 3 приведено изображение страницы тематических модулей третьей зачётной единицы курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 4 приведено изображение страницы элементов первой темы дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 5 приведено изображение страницы элементов второй темы дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе MOODLE.

На рис. 6 приведено изображение страницы элементов третьей темы дистанционного курса нанооптики нанопористых структур, созданного на образовательном портале

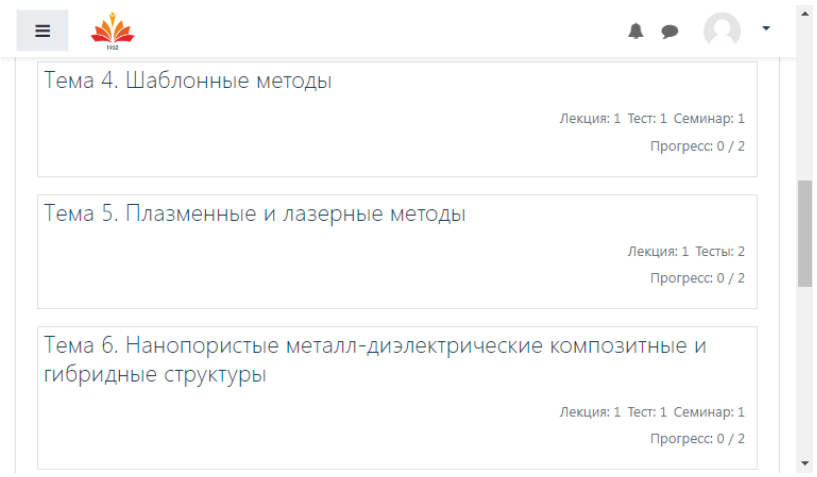



Рис. 2. Страница тематических модулей второй зачётной единицы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

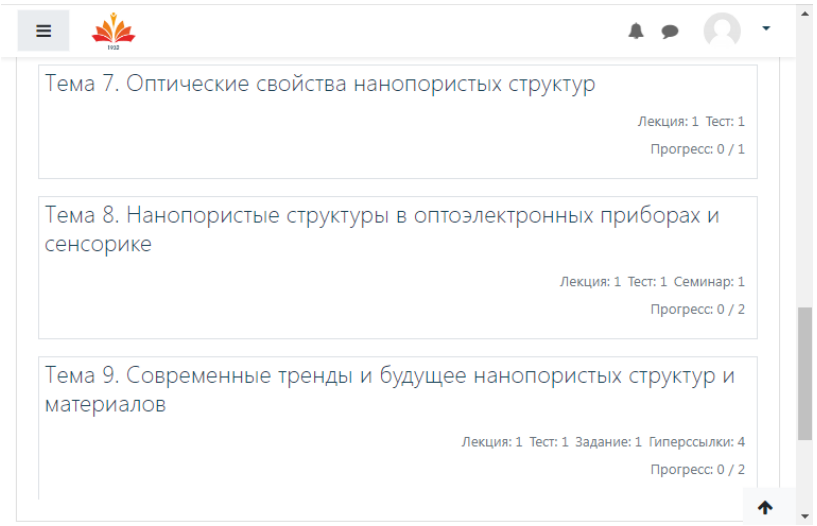



Рис. 3. Страница тематических модулей третьей зачётной единицы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

университета в системе MOODLE.

Первое занятие проводится в форме теста по физико-химическим основам нанопористых и пористых наноструктур. Второе занятие проводится в форме теса по электрохимическому травлению и анодному окислению полупроводников. Третье занятие проводится в форме семинара по электрохимическому травлению и анодному окислению полупроводников. Четвёртое занятие проводится в форме теста по химическому травлению и золь-гель методам для оксидных нанопористых структур. Пятое занятие проводится в форме теста по шаблонным методам. Шестое занятие проводится в форме семинара по шаблонным методам. Седьмое занятие проводится в форме теста по плазменным и лазерным методам. Восьмое занятие проводится в форме первой контрольной работы. Девятое занятие проводится в форме теста по нанопористым металл-диэлектрическим композитным и гибридным структурам. Десятое занятие проводится в форме семинара по нанопористым металл-диэлектрическим композитным и гибридным структурам. Одиннадцатое занятие проводится в форме теста по оптическим свойствам нанопористых структур. Двенадцатое занятие проводится в форме теста по нано-

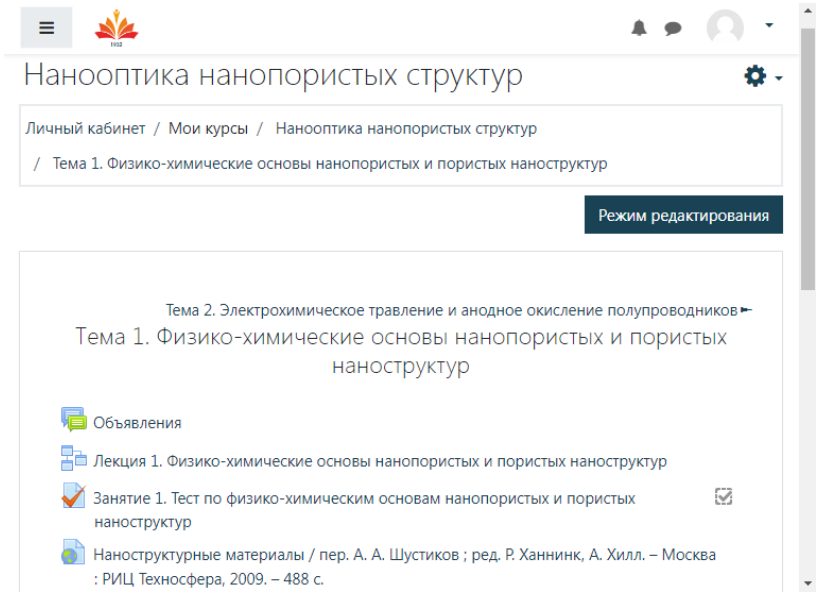



Рис. 4. Страница элементов первой темы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

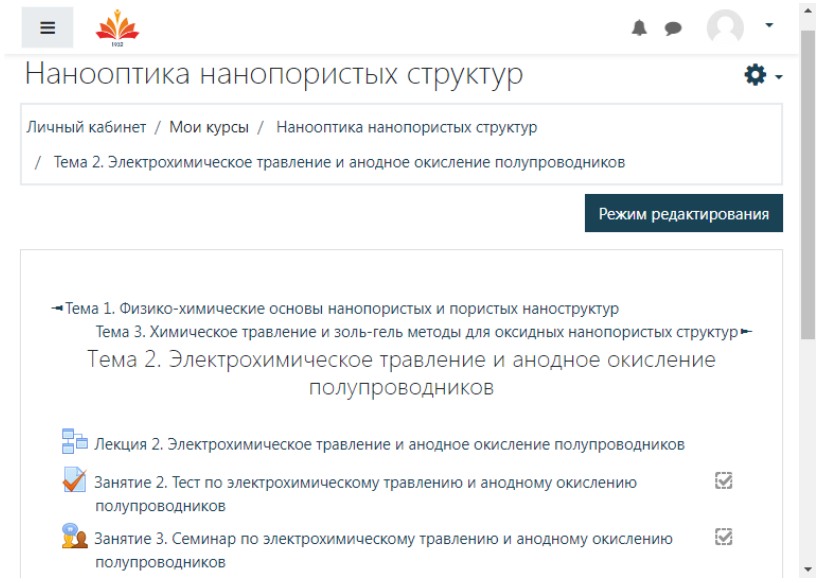



Рис. 5. Страница элементов второй темы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

пористым структурам в оптоэлектронных приборах и сенсорике. Тринадцатое занятие проводится в форме семинара по нанопористым структурам в оптоэлектронных приборах и сенсорике. Четырнадцатое занятие проводится в форме теста по современным тенденциям и будущему нанопористых структур и материалов. Пятнадцатое занятие проводится в форме итоговой работы по нанооптике нанопористых структур.

Разработка и педагогическое проектирование курса по нанооптике нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE продемонстрировали высокую эффективность интеграции современных научных знаний с инновационными подходами в дистанционном образовании. Одним из ключевых выводов является подтверждение междисциплинарного характера курса, который объединил физику конденсированно-

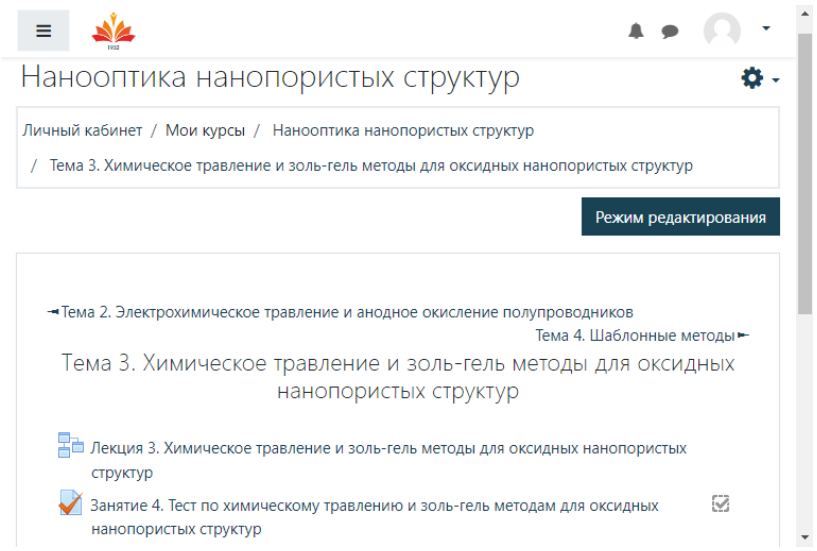



Рис. 6. Страница элементов третьей темы дистанционного курса по нанооптике нанопористых структур, созданного на образовательном портале университета в системе управления обучением MOODLE

го состояния, химию материалов, электрохимию и оптоэлектронику в единую образовательную траекторию. Такое структурирование материала позволило слушателям не только усвоить фундаментальные принципы формирования нанопористых структур, но и понять их прикладное значение в перспективных технологиях, что особенно важно для подготовки специалистов в высокотехнологичных областях.

Особое внимание в процессе разработки уделялось последовательности изложения материала, начиная с атомарного уровня и переходом к макроскопическим фотонным кристаллам и металл-диэлектрическим композитам. Такой подход не только обеспечил логическую целостность курса, но и позволил слушателям с разным уровнем подготовки, включая студентов бакалавриата, магистрантов и аспирантов, эффективно усваивать сложные концепции, такие как управление оптическими свойствами нанопор или интеграция наноматериалов в сенсорные системы. Это подтвердило необходимость адаптации образовательного контента под аудиторию с различной базовой подготовкой, что стало одним из стратегических решений в проектировании курса.

Использование мультимедийных материалов и интерактивных элементов в системе управления обучением MOODLE, включая лекции, симуляции и доступ к актуальным научным статьям, существенно повысило качество усвоения материала. Визуализация физических процессов, таких как электрохимическое травление кремния или формирование фотонных кристаллов, позволила слушателям лучше понять абстрактные концепции, которые традиционно сложны для восприятия. Такой подход также способствовал формированию навыков самостоятельной работы с научной информацией, что является ключевым компетенцией для будущих исследователей и инженеров.

Организация практических занятий в дистанционном формате, включая виртуальные лабораторные работы и проекты, стала одним из наиболее успешных решений в проектировании курса. Слушатели не только закрепили теоретические знания на практике, но и получили опыт работы с современными инструментами моделирования, что расширило их технический арсенал. Особенно важным оказалось использование онлайн-руководств для выполнения лабораторных работ, которые позволили слушателям из разных регионов применить полученные знания в условиях дистанционного обучения.

Система оценки, включающая автоматизированные тесты, развёрнутые задания и

групповые проекты, доказала свою эффективность в мотивации слушателей. Комбинированный подход к контролю знаний не только объективно оценивал уровень подготовки, но и стимулировал активное участие в обсуждениях и обмене опытом на форумах. Введение системы накопления баллов за активность на платформе способствовало формированию сообщества слушателей, что особенно важно для междисциплинарных областей, где обмен идеями и критика являются неотъемлемой частью учебного процесса.

Интеграция актуальных научных тенденций, таких как применение нанопористых структур в метаматериалах или устройствах для управления светом, значительно повысила интерес слушателей к курсу. Демонстрация практической значимости изучаемых концепций, например, через анализ последних публикаций и патентов, показала слушателям реальные перспективы применения нанооптики в современных технологиях. Это не только поддерживало мотивацию, но и стимулировало слушателей к дальнейшему самообразованию и потенциальной научно-исследовательской деятельности.

Дизайн дистанционного курса с учётом современных требований к дистанционному образованию, включая удобную навигацию в системе управления обучением MOODLE и техническую поддержку, обеспечил высокую доступность материала для слушателей. Пилотное тестирование курса выявило необходимость доработки отдельных элементов, что позволило скорректировать структуру и улучшить интерактивность, что подтвердило важность тестирования перед массовым запуском образовательного продукта.

Включение в курс темы современных тенденций развития и будущего нанопористых материалов подчеркнуло актуальность и перспективность изучаемой области. Обсуждение нерешённых научных проблем и новых направлений в нанооптике не только расширило горизонты слушателей, но и показало им возможность влияния на развитие этой области через собственные исследования. Это стало важным стимулом для вовлечения слушателей в научную деятельность.

Адаптация курса под разные категории слушателей, включая студентов, аспирантов и специалистов, доказала гибкость и универсальность предлагаемой программы. Разные уровни сложности и акцент на прикладных аспектах позволили курсу оставаться востребованным как для начинающих, так и для опытных специалистов. Это подтвердило необходимость модульного подхода в проектировании образовательных программ для дистанционного обучения.

Организация взаимодействия через вебинары, форумы и групповые проекты способствовала не только глубокому пониманию материала, но и формированию навыков командной работы, что является важным для будущей профессиональной деятельности в междисциплинарных командах. Обратная связь от слушателей показала высокую значимость таких форм взаимодействия для усиления мотивации и вовлечённости в учебный процесс.

В целом, разработка курса по нанооптике нанопористых структур продемонстрировала, что успешное педагогическое проектирование в дистанционном формате требует комплексного подхода, включающего не только высококачественное содержание, но и интерактивные технологии, гибкую оценку знаний и активное взаимодействие между преподавателями и слушателями. Курс стал не только источником знаний, но и платформой для развития исследовательских и профессиональных компетенций, что подтверждает его эффективность и востребованность в современном образовании.

На основе анализа работ [1–12] показано, что курс нанооптики нанопористых структур обладает рядом преимуществ перед другими формами обучения, такими как гибкость графика, доступность и возможность обучения в удобное время.

## Заключение

Результаты разработки дистанционного курса нанооптики нанопористых структур вносят вклад в развитие теории и методики дистанционного обучения в области фотоники, нанооптики и нанотехнологий.

Выводы по работе можно сформулировать следующим образом:

1. дистанционный курс нанооптики нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE включает как теоретические модули, так и практические задания по нанофотонике и оптике нанопористых структур,
2. дистанционный курс нанооптики нанопористых структур готов к использованию в образовательных программах педагогического университета с профилем по физике и математике, или с профилем по физике и информатике.

Показано, что разработка дистанционного курса по наноптике нанопористых структур в системе управления обучением MOODLE является динамичным процессом, который требует междисциплинарного подхода, сочетания педагогических и технологических решений для создания качественного образовательного продукта. Теоретические материалы курса по наноптике нанопористых структур систематизировали и актуализировали знания о нанооптике. Исследование дополняет педагогическую науку новыми подходами к разработке дистанционных курсов в области высокотехнологичных дисциплин по фотонике и нанотехнологиям. Разработанный курс по наноптике нанопористых структур может быть внедрён в программы высшего образования, что позволит расширить доступ к обучению в области фотоники и нанотехнологий.

Дистанционный курс нанооптики нанопористых структур построен с использованием модульной технологии построения курса, позволяющей эффективно управлять темпом продвижения по дистанционному курсу. Разработанный дистанционный курс позволяет применять смешанную технологию преподавания курса нанооптики нанопористых структур в университете. Технология дистанционного обучения становится всё более популярной и востребованной образовательной технологией в условиях непрерывного развития современных образовательных технологий. Технологии дистанционного обучения позволяют успешно использовать их для достижения высоких результатов в изучении курса нанооптики нанопористых структур. Результаты исследования могут быть использованы для разработки новых методик преподавания курса нанооптики.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать специализированный дистанционный курс нанооптики нанопористых структур, интегрирующий теоретические материалы и практические задания, то можно повысить эффективность изучения нанооптики нанопористых структур, подтверждена полностью.

Задачи работы решены полностью.

Теоретические материалы курса нанооптики нанопористых структур систематизировали и актуализировали знания о нанофотонике. Исследование дополняет педагогическую науку новыми подходами к разработке дистанционных курсов в области высокотехнологичных дисциплин по нанофотонике и нанотехнологиям.

Разработанный курс по оптическим нанотехнологиям может быть внедрён в программы высшего образования, что позволит расширить доступ к обучению в области фотоники и нанотехнологий.

### Список использованных источников

1. Алтунин К. К., Колесова Т. А. Разработка элементов дистанционного курса по физической наноэлектронике 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 нанофизике 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 нанокомпозитных 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 дистнционного 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. Тимченко В. М. Проектирование дистанционного курса по физике мезоскопических систем // Наука online. — 2023. — № 4 (25). — С. 80–90. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/01/04252023-005.pdf.

9. Илюшкина Е. А. Разработка дистанционного курса по радиотехническим устройствам в школе // Наука online. — 2024. — № 4 (29). — С. 60–72. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/12/04292024-006.pdf.

10. Павлова Е. С. Разработка дистанционного курса по квантовым точкам // Наука online. — 2025. — № 4 (33). — С. 1–21. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/12/04332025-001.pdf.

11. Селюкова А. Д. Разработка дистанционного курса по оптическим нанотехнологиям // Наука online. — 2025. — № 3 (32). — С. 25–44. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/10/03322025-003.pdf.

12. Селюкова А. Д. Исследование физических свойств топологических изоляторов // Наука online. — 2025. — № 2 (31). — С. 67–77. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/07/02312025-004.pdf.

**Сведения об авторах:**

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

E-mail: selyukova2003810@gmail.com

ORCID iD 0009-0003-6886-9490

Web of Science ResearcherID ISA-2143-2023

Original article
PACS 01.40.Di
OCIS 000.2060
MSC 78A10

# Pedagogical design of a distance learning course on nanooptics of nanoporous structures in the learning management system MOODLE

A. D. Selyukova

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

Submitted May 18, 2026
Resubmitted May 20, 2026
Published June 30, 2026

**Abstract.** The results of developing a distance learning course on nanooptics of nanoporous structures in the learning management system MOODLE are presented. The aim of the study is to describe the process of developing a distance learning course on nanooptics of nanoporous structures in the learning management system MOODLE. The results of developing the structure and elements of the distance learning course on nanooptics of nanoporous structures in the learning management system MOODLE are described.

**Keywords:** course, distance learning course, nanooptics, nanoporous structure, modular technology, learning management system

## References

1. Altunin K. K., Kolesova T. A. Development of distance learning course elements on physical nanoelectronics in the learning management system MOODLE // 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 learning management system MOODLE // 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 spasers 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 // Science online. — 2019. — no. 2 (7). — P. 15–32. — URL: https://elibrary.ru/omnoyk.

8. Timchenko V. M. Designing a distance learning course on the physics of mesoscopic systems // Science online. — 2023. — no. 4 (25). — P. 80–90. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/01/04252023-005.pdf.

9. Ilyushkina E. A. Development of a distance learning course on radio-engineering devices at school // Science online. — 2024. — no. 4 (29). — P. 60–72. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2024/12/04292024-006.pdf.

10. Pavlova E. S. Development of a distance learning course on quantum dots // Science online. — 2025. — no. 4 (33). — P. 1–21. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/12/04332025-001.pdf.

11. Selukova A. D. Development of a Distance Learning Course on Optical Nanotechnology // Science onlin. — 2025. — no. 3 (32). — P. 25–44. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/10/03322025-003.pdf.

12. Selyukova A. D. Study of the physical properties of topological insulators // Science onlin. — 2025. — no. 2 (31). — P. 67–77. — URL: http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2025/07/02312025-004.pdf.

**Information about authors:**

**Anastasia Denisovna Selyukova** — 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: selyukova2003810@gmail.com

ORCID iD 0009-0003-6886-9490

Web of Science ResearcherID ISA-2143-2023