



Научная статья  
УДК 539.186  
ББК 22.343  
ГРНТИ 29.19.22  
ВАК 01.04.05  
PACS 42.25.Bs

## Разработка элементов дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE

К. К. Алтунин , Е. Н. Причалова  <sup>1</sup>

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

Поступила в редакцию 16 июня 2022 года

После переработки 17 июня 2022 года

Опубликована 5 сентября 2022 года

---

**Аннотация.** Описаны результаты разработки модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета. Для наполнения материалов курса по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ теоретических материалов по сенсорике, внедрены новые решения компоновки теоретических материалов в виде лекций и презентаций по физике сенсорных устройств. Дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержит элементы теоретического содержания такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров. Спроектированная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет адаптировать дистанционный курс под конкретные быстро изменяющиеся учебные программы по физике сенсорных устройств и приборов.

**Ключевые слова:** физика, дистанционный курс, сенсор, сенсорное устройство, физика сенсорных устройств, система управления обучением, наноматериал, несмачивание

---

### Введение

Наноматериалы представляют собой многофункциональные материалы, благодаря которым будет возможно разработать новые продукты и технологические процессы. В последнее время интенсивно развиваются новые производственные технологии, позволяющие получать новые материалы, в том числе передовые сплавы (суперсплавы), передовые полимеры, передовые композиционные материалы, передовые керамические материалы, металлопорошки и металлопорошковые композиции, метаматериалы. Теоретическое описание оптических свойств наноматериалов необходимо для проектирования новых устройств оптоэлектроники, созданных при помощи новейших методов нанотехнологии.

---

<sup>1</sup>E-mail: prichalova.katya@bk.ru

Целью исследования является разработка дистанционного курса по физике сенсорных устройств. Задачи исследования состоят из анализа научных работ по классификации наноматериалов и описания возможных применений наноматериала с различными конструкциями и физическими характеристиками наноматериала для наполнения теоретическими материалами дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

Для достижения поставленной цели сформулирована задача создания материалов, заданий и вопросов по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Для наполнения материалов курса по физике сенсорных устройств в рамках дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ теоретических материалов по сенсорике, внедрены новые решения компоновки теоретических материалов в виде лекций и презентаций по физике сенсорных устройств.

Объектом исследования является курс по физике сенсорных устройств. Предметом исследования является процесс создания модульной структуры и некоторых элементов дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать современные методы анализа свойств сенсорных устройств, то можно создать модульную структуру дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

Материалом исследования является набор материалов сенсорных устройств. В качестве методов исследования используются компьютерные методы разработки дистанционных курсов.

## Обзор

Человечество долгое время пытается разработать материалы, защищающие одежду, обувь и другие поверхности от влаги. Были разработаны спреи, которые отталкивают её, в их основе лежит свойство гидрофобности. Гидрофобность является характеристикой вещества, которое удерживает воду от растекания и заставляет сворачиваться в капли при попадании на поверхность. Под гидрофобностью понимают стремление уменьшить контакт вещества с водой. Под супергидрофобностью понимают практически полную несмачиваемость водой поверхности материала. Под олеофобностью понимают стремление уменьшить поверхности материала контакт с маслом. Под суперолеофобностью понимают практически полную несмачиваемость поверхности материала жидкостями на масляной основе.

Эффект лотоса представляет собой эффект крайне низкой смачиваемости поверхности, его можно наблюдать на листьях растений рода Лотос. «Эффект лотоса» был открыт в 1990-е годы немецким ботаником, профессором Вильгельмом Бартлоттом. Вода, попадающая на поверхность листьев, сворачивается в шарикообразные капли. При стекании с листа вода заодно захватывает с собой частицы пыли, тем самым очищая поверхность растения. На поверхности листа находятся шипы размером 5-10 микрометров, которые образованы из гидрофобных веществ. Шипы покрыты тонкими «ворсинками» (до 100 нанометров). Эта шероховатость образует иерархическую структуру. Капли воды на листе лотоса не растекаются, а «салятся» на гидрофобные «шипы» в виде шарообразных капель. Это и есть «эффект лотоса». Супергидрофобность лотоса заключается в специфическом рельефе – шероховатости, которая состоит из гидрофобных микрошипов и наношипов. Капли воды имеют маленькую площадь соприкосновения с поверхностью, сила прилипания становится минимальной. Капли не удерживаются на листе и скатываются, очищая поверхность от пыли, спор грибов и других загрязнений. Для листа лотоса площадь контакта капли воды и листа менее 1% от площади капли.

Органические соединения часто классифицируются в зависимости от их летучести,

полярности и гидрофобности [1]. Простая модель полости объёмного разделения фаз в сочетании с некоторой базовой информацией о соответствующих межмолекулярных взаимодействиях (например, ван-дер-ваальсовых взаимодействиях и взаимодействиях водородных связей) позволяет понять подводные камни этих широко распространённых заблуждений. Эта модель в дальнейшем используется для вывода ряда правил, которые лучше подходят для качественной оценки поведения распределения органических соединений между различными объёмными фазами. Появились простые практические правила, позволяющие судить о достоверности наблюдаемого порядка удерживания в хроматографии или выбор подходящего растворителя или сорбента для процесса экстракции или очистки образца [1]. Эти интуитивные оценки часто основаны на характеристике соединений и фаз с точки зрения летучести, полярности или гидрофобности. Приведём примеры часто используемых правил. В первом правиле волатильность равновесия распределения органических соединений. Во втором правиле летучесть в качестве разделения на воздух и объёмную фазу коррелирует с давлением паров соединений, полярность в качестве того, что подобное растворяется в подобном. Полярные молекулы предпочитают полярные фазы, и неполярные молекулы предпочитают неполярные фазы. В третьем правиле по гидрофобности существуют силы отталкивания между гидрофобными молекулами и полярными молекулами (например, водой). Гидрофобные взаимодействия — это привлекательные взаимодействия, которые только возникают между неполярными молекулами, но не между неполярными и полярными молекулами.

В последние годы функциональные поверхности с обратимо регулируемой смачиваемостью стали очень востребованными из-за их полезности в фундаментальных исследованиях и промышленных приложениях [2]. В статье [2] сообщается о создании розовидной наноструктурированной плёнки оксида ванадия с фотоиндуцированным переключением смачиваемости поверхности путём капельного литья суспензии частиц, синтезированных золь-гель методом. Хотя чистая плёнка оксида ванадия является слегка гидрофильной, добавление алкиламина делает наноструктурированную плёнку оксида ванадия супергидрофобной из-за внедрения алкильных цепей между слоями оксида ванадия.

Рассмотрим некоторые способы получения супергидрофобных материалов. Первый способ получения супергидрофобных материалов состоит в использовании устройств, применяющихся в микроэлектронике, вывести гидрофобный материал с низкой поверхностной энергией, а затем создать шероховатый рельеф поверхности наноматериала. Второй способ получения супергидрофобных материалов состоит в получении наноматериала, имеющего шероховатость, и модифицировании веществами с низкой поверхностной энергией. Третий способ получения супергидрофобных материалов состоит в получении наноматериала, имеющего шероховатость, нанесении субстанции с низкой поверхностной энергией. Такие наноматериалы обеспечивают не только возможность создания больших однородных или узорчатых поверхностей с регулируемой смачиваемостью, но и потенциальное использование в катализаторах, электродах, переключаемых интеллектуальных устройствах для будущих промышленных применений. Компании уже производят устойчивые к загрязнению и самоочищающиеся поверхности в авиационной промышленности, автомобильной промышленности, строительной промышленности, обувной промышленности.

На основе анализа физических свойств наноматериалов разработана модульная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

## Результаты разработки курса по физике сенсорных устройств

Опишем результаты разработки модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета.

The screenshot shows the Moodle course interface. At the top, there is a navigation bar with a menu icon, a logo, and user profile icons. The course title 'Физика сенсорных устройств' is displayed prominently. Below the title, a breadcrumb trail reads 'Личный кабинет / Мои курсы / Физика сенсорных устройств'. A 'Режим редактирования' (Edit mode) button is visible on the right. The main content area features a section header '1. Распределённые беспроводные сенсорные сети' (1. Distributed wireless sensor networks). Underneath, there is a list of resources, each represented by a document icon and a title: 'Объявления' (Announcements), 'Патрушева, Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники : учебное пособие / Т. Н. Патрушева. — М. : ИНФРА-М; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. — 260 с.', 'Родионов, Ю. А. Основы микросенсорики : учебное пособие / Ю. А. Родионов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 289 с.', 'Сидоров, А. И. Сенсорная фотоника : учебное пособие / А. И. Сидоров ; Университет ИТМО. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. — 99 с.', 'Черепанов, А. К. Микросхемотехника : учебник / А. К. Черепанов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 292 с.', and 'Веретехина, С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем : учебник / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 306 с.'

Рис. 1. Страница первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 1 изображена страница первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. На странице первой темы дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержатся гиперссылки на электронные книги по курсу физики сенсорных устройств. Гиперссылка переадресует слушателя курса на электронную книгу по физике сенсорных устройств, размещённую в электронной библиотечной системе. Если материал, на который адресована гипертекстовая ссылка, находится в открытом доступе, то происходит прямой переход на материал. Материал может быть размещён в виде файла в составе дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

В качестве практического приложения результатов исследования наноматериалов в образовании создана модульная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств, которая показана на рис. 2. На рис. 2 изображена часть модульной

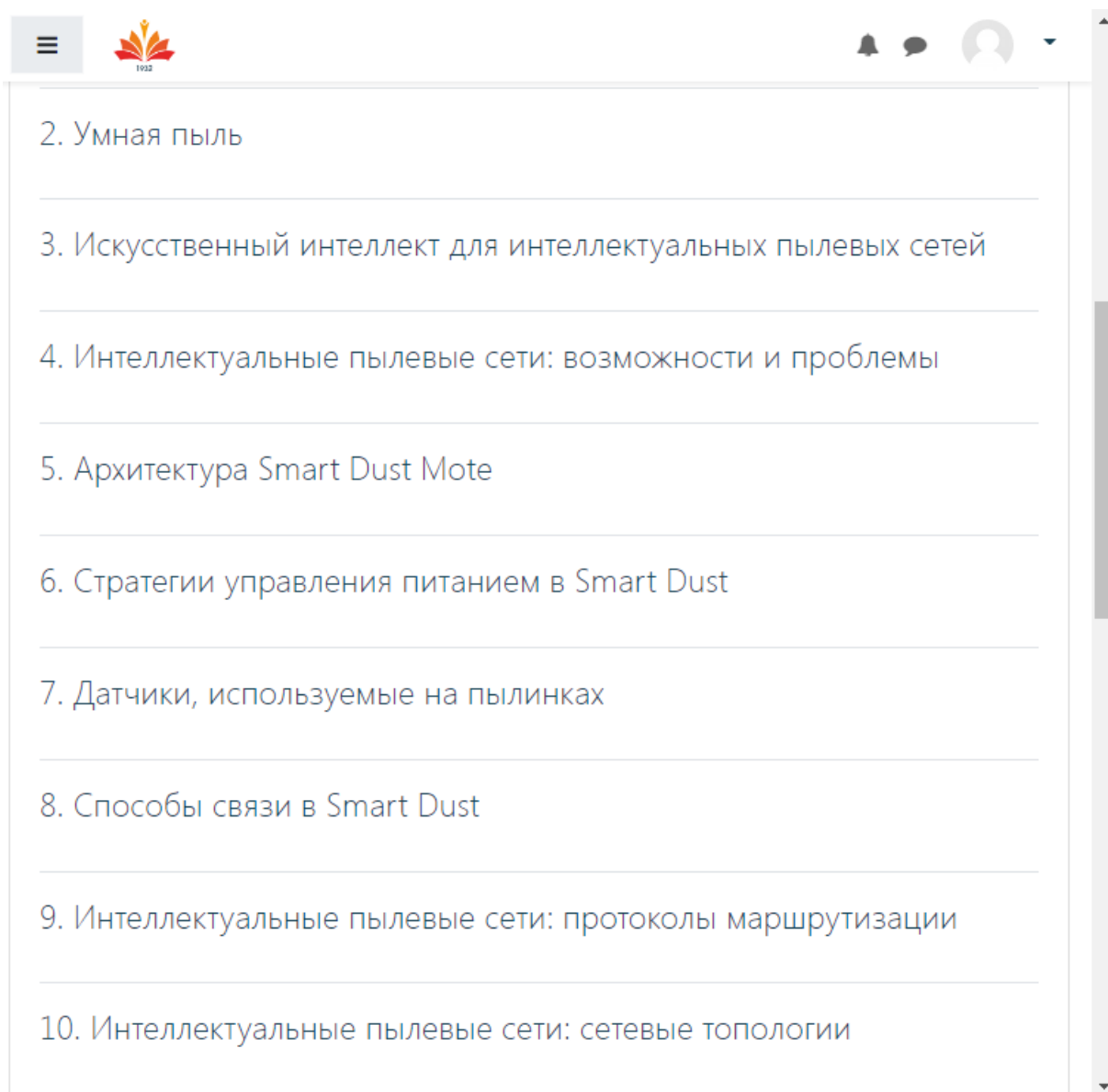


Рис. 2. Часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На рис. 3 изображена часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

На первом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE выполнен анализ программ изучения дисциплин, связанных с физическими основами нанотехнологии. Выполнен анализ программ позволил выделить максимальный объём материала, необходимого для создания и наполнения дистанционного курса по по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Первоначально выбор для дистанционного курса по по физике сенсорных устройств был сделан в пользу инструментальных возможностей бесплатной системы управления обучением MOODLE по причине изначальной ориентации этого инструмента на общение в процессе обучения физике при взаимодействии студентов и преподавателя.

На втором этапе дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе

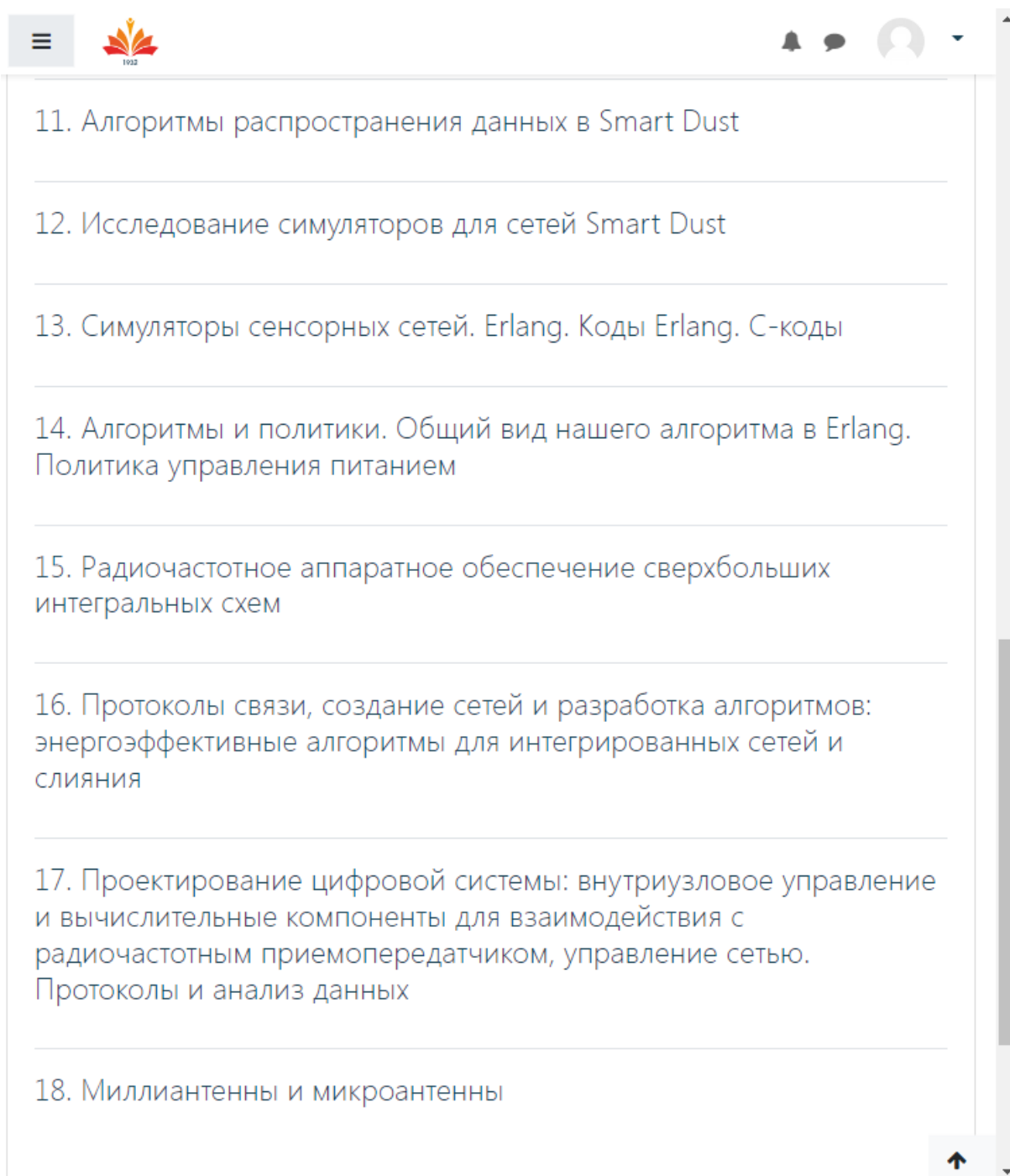


Рис. 3. Часть модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE.

управления обучением MOODLE выполнен подбор и анализ теоретического материала по физическим основам нанотехнологии в рамках выбранного раздела и тем. Проведено всестороннее сравнение различных подходов к изложению теоретического материала по физике сенсорных устройств.

На третьем этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств выполнено создание структуры электронного образовательного ресурса по физике сенсорных устройств. Изначально был выбран модульный принцип построения дистанционного курса в системе управления обучением MOODLE. Использование этого принципа позволяет открывать и закрывать модули от чтения или редактирования по мере необходимости изучения темы. Этот механизм, связанный с возможностью открывания

и закрывания модулей, обеспечит ритмичное продвижение по курсу в процессе обучения физике сенсорных устройств.

На четвёртом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств выполнено наполнение модулей теоретическим содержанием по физике сенсорных устройств, различными элементами содержания курса, заданиями и задачами по физике сенсорных устройств.

На пятом этапе разработки дистанционного курса по физике сенсорных устройств будет необходимо записать пользователей на курс и организовать работу с журналом в системе управления обучением MOODLE.

Технология создания дистанционного курса по физике сенсорных устройств является достаточно трудоёмкой и включает такие этапы разработки, как определение целей и задач разработки, разработка модульной структуры дистанционного курса по физике сенсорных устройств, разработка содержания по модулям и темам дистанционного курса, подготовка сценариев работы с отдельными элементами дистанционного курса, программирование, апробация, корректировка содержания дистанционного курса по физике сенсорных устройств.

В результате выполнения работы был создан дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Дистанционный курс по физике сенсорных устройств содержит различные элементы теоретического содержания такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров.

В дальнейшем можно контролировать усвоение определений при помощи контрольных вопросов. Выполнение тематических заданий дистанционного курса по физике сенсорных устройств и ответы на контрольные вопросы могут быть ограничены строгими временными рамками, что позволяет контролировать темп продвижения по дистанционному курсу по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Изучение материалов, содержащихся в презентации по основам сенсорных устройств, может быть проконтролировано при помощи контрольных вопросов по теме презентации.

## Заключение

В результате проведённого исследования разработаны некоторые тематические модули дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE. Созданные тематические модули дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE на образовательном портале университета содержат элементы теоретического содержания по физике сенсорных устройств такие, как лекции, гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров. Проведённое исследование процесса создания дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE открыло возможность практического использования курса по физике сенсорных устройств в образовательном процессе бакалавриата педагогического направления подготовки с профилем по физике и математике.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать современные методы анализа свойств сенсорных устройств, то можно создать модульную структуру дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE, подтверждена полностью.

Дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE содержит элементы теоретического содержания такие, как лекции,

гипертекстовые страницы, а также различные элементы контроля знаний такие, как база тестовых вопросов и заданий, набор заданий и семинаров.

Спроектированная структура дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет адаптировать дистанционный курс под конкретные быстро изменяющиеся учебные программы по физике сенсорных устройств и приборов. Использование дистанционного курса по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE способствует интенсификации учебного процесса и более осмысленному изучению материала по сенсорным устройствам и приборам, приобретению навыков самоорганизации и превращению систематических знаний по физике сенсорных устройств в системные, помогает развитию познавательной деятельности обучаемых и интереса к физике сенсорных устройств. Созданный в работе дистанционный курс по физике сенсорных устройств в системе управления обучением MOODLE позволяет эффективно планировать, организовывать и проводить обучение по физике сенсорных устройств в университете.

### Список использованных источников

1. Goss Kai-Uwe, Schwarzenbach René P. Rules of Thumb for Assessing Equilibrium Partitioning of Organic Compounds: Successes and Pitfalls // Journal of Chemical Education. — 2003. — apr. — Vol. 80, no. 4. — P. 450. — URL: <https://doi.org/10.1021/ed080p450>.
2. UV-Driven Reversible Switching of a Roselike Vanadium Oxide Film between Superhydrophobicity and Superhydrophilicity / Ho Sun Lim [et al.] // Journal of the American Chemical Society. — 2007. — mar. — Vol. 129, no. 14. — P. 4128–4129. — URL: <https://doi.org/10.1021/ja0692579>.

### Сведения об авторах:

**Константин Константинович Алтунин** — кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики и технических дисциплин ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: [kostya\\_altunin@mail.ru](mailto:kostya_altunin@mail.ru)

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

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

E-mail: [prichalova.katya@bk.ru](mailto:prichalova.katya@bk.ru)

ORCID iD  0000-0003-4632-6420

Web of Science ResearcherID  ABB-9731-2021



Original article  
PACS 42.25.Bs

## Development of elements of a distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE

K. K. Altunin , E. N. Prichalova 

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

Submitted June 16, 2022  
Resubmitted June 17, 2022  
Published September 5, 2022

---

**Abstract.** The results of the development of a modular structure of a distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE on the educational portal of the university are described. To fill the materials of the course on the physics of sensory devices within the framework of the distance course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE, an analysis of theoretical materials on sensors was performed, new solutions for the layout of theoretical materials in the form of lectures and presentations on the physics of sensory devices were introduced. The remote course on the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE contains elements of theoretical content such as lectures, hypertext pages, as well as various knowledge control elements such as a database of test questions and tasks, a set of tasks and seminars. The designed structure of the distance course in the physics of sensory devices in the learning management system MOODLE allows you to adapt the distance course to specific rapidly changing curricula in the physics of sensory devices and devices.

**Keywords:** physics, distance course, sensor, sensory device, physics of sensory devices, learning management system, nanomaterial, nonwetting

---

### References

1. Goss Kai-Uwe, Schwarzenbach René P. Rules of Thumb for Assessing Equilibrium Partitioning of Organic Compounds: Successes and Pitfalls // Journal of Chemical Education. — 2003. — apr. — Vol. 80, no. 4. — P. 450. — URL: <https://doi.org/10.1021/ed080p450>.
2. UV-Driven Reversible Switching of a Roselike Vanadium Oxide Film between Superhydrophobicity and Superhydrophilicity / Ho Sun Lim [et al.] // Journal of the American Chemical Society. — 2007. — mar. — Vol. 129, no. 14. — P. 4128–4129. — URL: <https://doi.org/10.1021/ja0692579>.

### Information about authors:

**Konstantin Konstantinovich Altunin** – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physics and Technical Disciplines of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

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

ORCID iD  0000-0002-0725-9416

Web of Science ResearcherID  I-5739-2014

SCOPUS ID  57201126207

**Ekaterina Nikolaevna Prichalova** — 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: prichalova.katya@bk.ru

ORCID iD  0000-0003-4632-6420

Web of Science ResearcherID  ABB-9731-2021