

УДК 53.01

ББК 32.818

## **Разработка электронного курса по бионике на платформе MOODLE**

**Алтунин Константин Константинович,**

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

E-mail: kostya\_altunin@mail.ru

**Яковлева Яна Игоревна,**

ученица университетских классов ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», г. Ульяновск, Россия

E-mail: tey-tay@mail.ru

**Аннотация.** Рассматривается процесс разработки электронного курса по бионике на платформе системы дистанционного обучения MOODLE. Описаны основные особенности проектирования модульной структуры электронного курса по бионике на платформе системы дистанционного обучения MOODLE. Описываются основные элементы электронного курса такие, как презентация по классификации и истории бионики. Выявлены особенности проектирования электронного курса по бионике на платформе MOODLE.

**Ключевые слова:** электронный курс, бионика, электронный курс по бионике, презентация по бионике, модульное содержание курса, электронные средства обучения, система дистанционного обучения, MOODLE

В настоящее время электронные средства обучения начинают применяться достаточно широко в современной системе образования.

Наиболее перспективными из электронных средств обучения являются электронные курсы. В связи с этим разработка электронного образовательного ресурса в виде электронного курса по бионике является актуальной проблемой.

Целью работы является описание результатов начального этапа разработки электронного курса по бионике на платформе системы дистанционного обучения MOODLE.

Задачами работы являются разработка модульной структуры электронного курса по бионике и наполнение модулей курса содержанием, необходимым для изучения курса по бионике.

Гипотеза исследования состоит в выяснении того, каковы особенности проектирования электронного курса по бионике на платформе MOODLE.

Электронный курс по бионике предназначен для школьников 10-11 классов. Электронный курс по бионике может быть использован при изучении элективного курса по бионике как с использованием традиционных технологий в процессе аудиторного изучения элективного курса. Электронный курс по бионике может быть использован при изучении элективного курса по бионике с использованием технологии смешанного обучения. Электронный курс по бионике может быть использован при изучении элективного курса по бионике в режиме индивидуального обучения с очным итоговым контролем знаний.

Следует отметить, что в настоящее время аналоги электронного курса по бионике на платформе MOODLE отсутствуют.

Бионика – это наука, которая вдохновляется различными процессами живой природы, а именно в поведении живых организмов, их жизнедеятельности, в процессах, которые протекают в живых организмах. Бионика – это наука, изучающая строение и функционирование живых организмов для применения этих знаний в инженерии, архитектуре.

Бионика является новой междисциплинарной научной областью, находящейся на стыке биологии и электроники. Бионика интегрирует в себе

разделы многих точных наук, таких как физика, химия и биология. Под бионикой подразумевают науку, занимающуюся изучением строения и функционирования живых организмов, для использования при решении инженерных задач, создания новых приборов и механизмов. Несмотря на то, что бионика смогла появиться благодаря совмещению нескольких наук – физики, химии, биологии и другим, она отличается от них тем, что не просто исследует живые организмы, а проектирует по образцу некоторых систем природы новые конструкции на основе этих изучений и использования достижений других наук. Выработанные эволюцией механизмы живых объектов полезны в различных задачах.

В настоящее время большое количество работ посвящено различным аспектам бионики [1-11]. Основные принципы проектирования новых систем в бионике рассмотрены в работе [1]. Основные принципы моделирования систем в бионики рассмотрены в работе [2]. Особенности преподавания бионики в контексте курса "Физика и биофизика" рассмотрены в работе [3]. Междисциплинарные связи между бионикой и информационными технологиями рассмотрены в работе [4]. В статье [5] приводится материал, отражающий связь человека и природы, который станет подспорьем учителю при подготовке уроков окружающего мира, в развитии эрудиции младших школьников, формировании у них вдумчивого отношения к природе. В работе [6] рассмотрена разработка функциональных моделей и методов совершенствования информационно-измерительных систем на основе бионики. Обзор истории бионики в виде конспекта лекций приведён в работе [7]. В работе [8] работе изложены детерминанты возросшего интереса к бионике и её развивающимся направлениям, показана взаимосвязь современных биотехнологий и бионики. В работе [9] рассматриваются особенности бионики с точки зрения взаимосвязи природы и техники. В работе [10] представлена идея изучения и сохранения природы с точки зрения бионики, то есть науки, соединяющей в себе биологию и технику, приводятся интересные примеры из жизни, предлагаются перспективные направления. В

статье [11] рассматривается роль бионики в формировании проектной концепции бронированного транспортного средства.

В статье [12] рассматриваются кохлеарные имплантаты, также называемые бионическими ушами, представляют собой имплантированные нейронные протезы, которые могут восстановить утраченную функцию слуха человека путём прямой электрической стимуляции слуховых нервных волокон. Стохастическая передача информации от электродов кохлеарного имплантата к слуховым нервным волокнам оценивается по взаимной информации между входами канала (местоположением электродов) и выходами канала (набором активируемых электродом нервных волокон). Пересмотренная модель, опирающаяся на модель генерации потенциала стохастического действия и дискретную канальную модель без памяти на границе раздела между массивом электродов и слуховыми нервными волокнами, приводит к значительно большей максимальной взаимной информации и соответствующему количеству электродов по сравнению с исходной моделью. Верхняя граница взаимной информации в пересмотренной модели становится всё теснее связанной с увеличением количества электродов. В результате использования модели можно прийти к выводу, что предположения, сделанные в этой части структуры моделирования, имеют решающее значение для общей полезности модели для численной оценки оптимального количества электродов в кохлеарных имплантатах [12].

Топологические изоляторы представляют собой новый класс конденсированных сред с объёмными изоляционными состояниями и металлическими поверхностными состояниями без щелей, которые демонстрируют захватывающие квантовые эффекты. Тем не менее, потенциальные практические применения топологических изоляторов всё ещё изучаются во всём мире. В статье [13] продемонстрировано, что нанолитики  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  в топологическом изоляторе несколько толщиной пятислойных слоёв показывают гигантское и линейное магнитосопротивление. Гигантское и линейное магнитосопротивление достигает 600 % при комнатной температуре

с тенденцией к дальнейшему увеличению при более высоких температурах, а также слабо зависит от температуры и линейно с полем, без каких-либо признаков насыщения при измеренных полях вплоть до 13 Тл. Кроме того, наблюдается зазор, индуцированный магнитным полем, ниже 10 К. Наблюдение гигантского и линейного магнитосопротивления прокладывает путь для трёхмерных топологических изоляторов, которые могут быть полезны для практического применения в магнитоэлектронных датчиках, таких как считывающие головки дисков, приборах бионики и механотроники, а также других многофункциональных электромагнитных приложениях.

Химическая реакция на основе пар радикалов может использоваться птицами для навигации по геомагнитному направлению. Присущий физический механизм заключается в том, что квантово-когерентный переход из синглетного состояния в триплетное состояние радикальной пары может реагировать на слабое магнитное поле и быть чувствительным к направлению такого поля; это приводит к тому, что птичьи глаза воспринимают различные фотопигменты. В статье [14] предложена квантовая бионическая установка, вдохновлённая птичьим компасом, в качестве сверхчувствительного зонда слабого магнитного поля, основанного на квантовом фазовом переходе сред двух электронов в радикальной паре. Выход химических продуктов путём рекомбинации из синглетного состояния определяется эхом Лошмидта для сред с взаимодействующими ядерными спинами. Таким образом, квантовая критичность сред может повысить чувствительность обнаружения слабых магнитных полей [14].

Основоположником бионики считается Леонардо да Винчи. Его чертежи и схемы летательных аппаратов основаны на строении крыла птицы. Первым бионическим сооружением считается аппарат Леонардо да Винчи, в 15-ом веке он спроектировал летательный аппарат, взяв за основу механизм полёта летучих мышей. До наших дней дошли его чертежи схем орнитоптера. Изобретение его, как известно, не взлетело, но эти благодаря этим конструкциям, Леонардо да Винчи считается отцом бионики.

Официальное зарождение бионики как науки произошло в 1960 году, когда прошел первый симпозиум по бионике. Термин "бионика" впервые прозвучал 13 сентября 1960 года в Дайтоне на американском национальном симпозиуме «Живые прототипы — ключ к новой технике» и обозначил новое научное направление, возникшее на стыке биологии и инженерного искусства.

Если широко посмотреть на определение бионики, она существовала и до того, как получила свое официальное название. Люди издавна подражают природным свойствам, применяя их в создании новых технологий.

Пытаясь решить какие-то задачи, легко обнаружить, что многие из них уже решены природой. Для примера, гидравлический привод – у паука, ультразвуковой локатор – у летучей мыши, сонар – у дельфина, тюленя, кита и многие другие примеры. (Точный барометр – лягушки, вьюна, пиявки, предсказатель штормов – у медузы, счётчик Гейгера – у улитки, высокочувствительный сейсмограф – у водяного жука и кузнечика.)

Но если смотреть дальше, люди пытались подражать природе и в доисторические времена: в первых топорах режущим элементом был острый камень, напоминающий естественный зуб медведя.

Можно сказать, что природа превосходит человеческие технологии, ведь по сравнению с ними, природные системы прошли эволюционный путь развития в 2.7 млрд. лет. И многие природные конструкции не удаётся воспроизвести в искусственных конструкциях до сих пор.

Среди основных задач бионики можно выделить не только создание новых механизмов систем, похожих на элементы живой природы, но и исследование свойств, которыми обладает данный природный элемент, и выяснение влияния этих свойств на работу новых приборов бионики. Бионика не ограничивается подражанием природным свойствам, а специализируется на создании новых материалов и систем, подобным биологическим системам. Во многих аспектах природные свойства каких-либо объектов отстают от технологий, придуманных человеком. В качестве примера можно привести протезы, разработанные на основе сопоставления работы мышц человека и

технических устройств. Сейчас особенности бионики используются при проектировании изделий лёгкой промышленности, в архитектурной бионике, бионике ландшафта, а также в технических системах.

Природа открывает перед учёными, инженерами возможности для создания новых технических систем и устройств. Следуя непрерывному развитию современной техники, всё новые технические элементы становятся заметными в повседневной жизни и окружающей техногенной среде. Но бионика не только создает новые устройства на основе свойств живых организмов и других составляющих природы, но и совершенствует уже существующие технологии, используя знания об устройстве систем животных, человека и других организмов.

Бионика применяется в таких областях как самолётостроение и кораблестроение, машиностроение, архитектура, космонавтика, радиоэлектроника, навигационное приборостроение, инструментальная метеорология.

Современные наукоёмкие технологические проекты в области бионики являются рискованными предприятиями. Современная технологическая бионика представляет собой поле для исследовательской компании, не заинтересованной в быстрой окупаемости своих инвестиций.

В качестве основных аспектов для изучения в курсе по бионике можно выделить моделирование нейронных сетей нервных центров, изучение способности к адаптации биологических систем, изучение органов зрения, слуха и обоняния, изучение систем навигации, локации, ориентации и стабилизации движения у животных, изучение гидродинамических свойств рыб и китообразных, аэродинамических характеристик насекомых и птиц, рыхлящих и землеройных приспособлений животных, изучение природных конструкций и форм в целях их использования в строительной технике и архитектуре.

Рассмотрим процесс разработки электронного курса по бионике. В системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО "УлГПУ им. И. Н. Ульянова"

на платформе MOODLE создан электронный курс по бионике. Разработана модульная структура тематического представления электронного курса по бионике. На рис. 1 изображена входная страница электронного курса по бионике на платформе MOODLE.

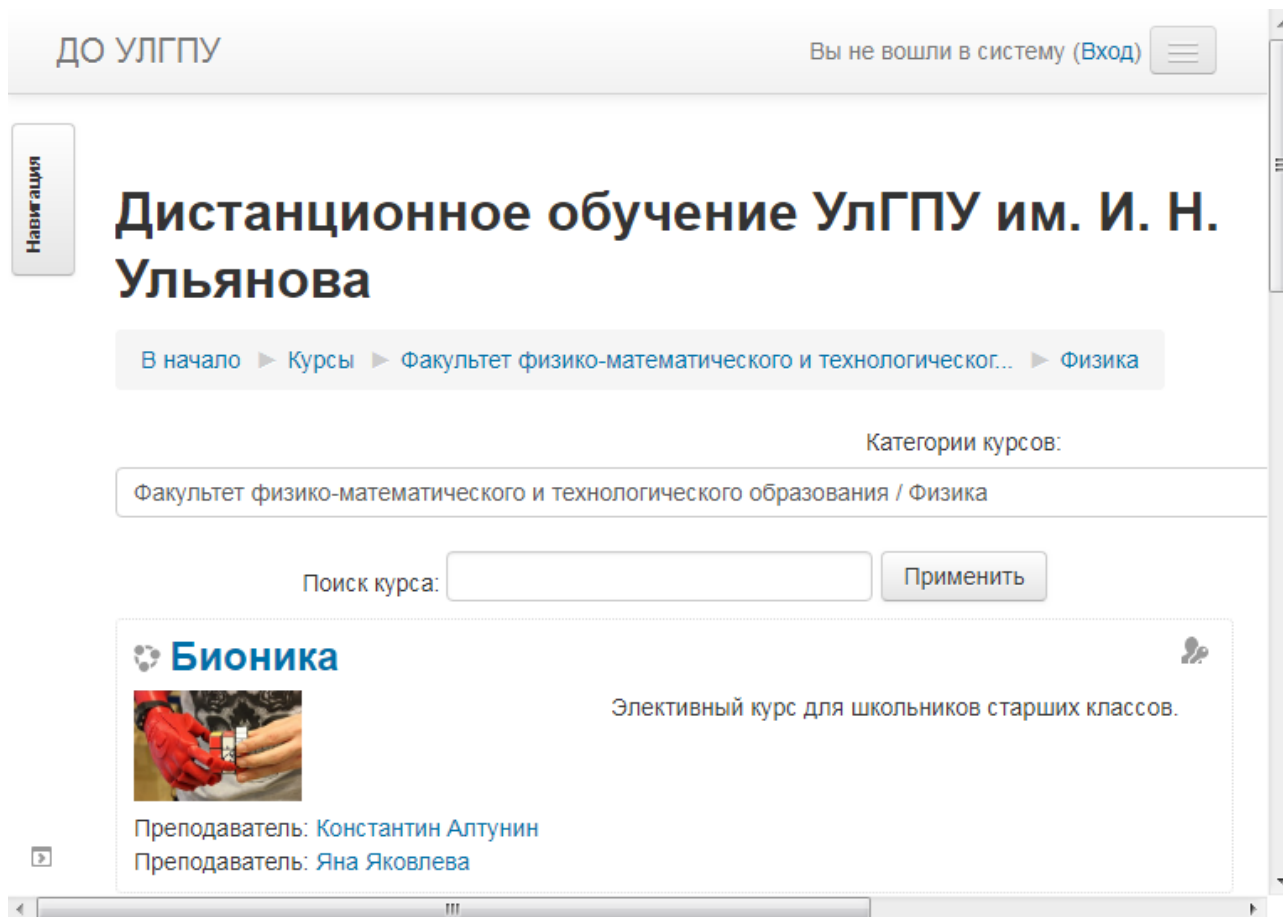
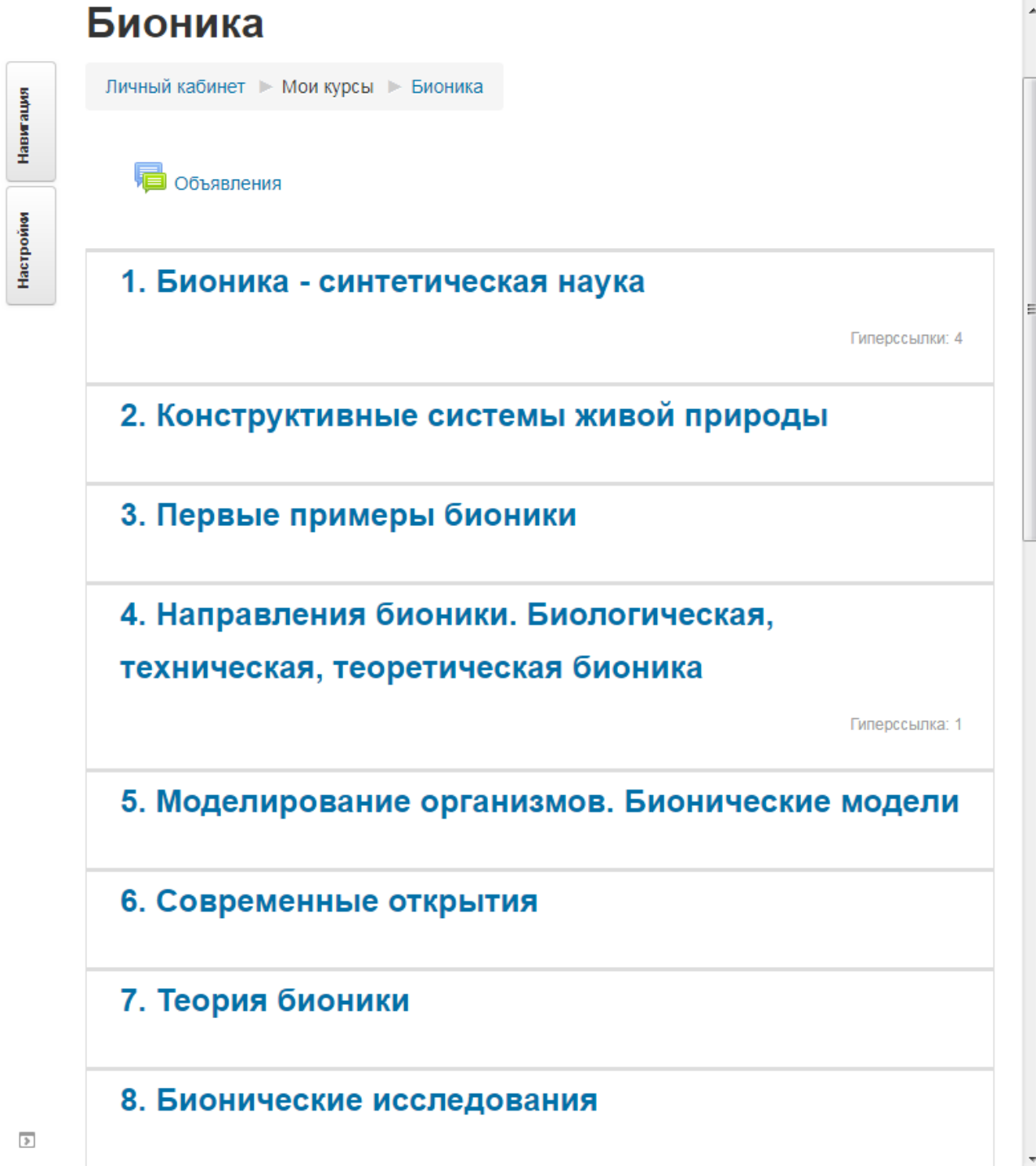


Рис. 1. Входная страница электронного курса по бионике, созданного на платформе MOODLE.

В работе разработан электронный курс по бионике, который может быть использован в качестве элективного курса по бионике для школьников старших классов. В электронном курсе по бионике предполагается изучать теорию из физики, химии и биологии для бионических систем и интерфейсов. В электронном курсе по бионике предполагается рассматривать физических задач, которые могут быть применены для описания физических процессов в бионических системах и интерфейсах. Задачи по физике для бионических систем и интерфейсов могут быть полезны для учащихся старших классов,



изучающих физику на углубленном уровне. На рис. 2 изображена первая часть тематических модулей электронного курса по бионике на платформе MOODLE. Первая часть тематических модулей включает в себя изучение основных определений бионики, примеров бионики, направлений бионики, элементов моделирования организмов и бионических моделей.



The screenshot shows a Moodle course page for 'Бионика'. The page has a navigation sidebar on the left with buttons for 'Навигация' and 'Настройки'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Личный кабинет > Мои курсы > Бионика'. Below the breadcrumb is a 'Объявления' section with a speech bubble icon. The main content is a list of 8 modules, each in a separate box with a title and a 'Гиперссылки' count:

- 1. Бионика - синтетическая наука (Гиперссылки: 4)
- 2. Конструктивные системы живой природы
- 3. Первые примеры бионики
- 4. Направления бионики. Биологическая, техническая, теоретическая бионика (Гиперссылка: 1)
- 5. Моделирование организмов. Бионические модели
- 6. Современные открытия
- 7. Теория бионики
- 8. Бионические исследования

Рис. 2. Первая часть тематических модулей электронного курса по бионике.

На рис. 3 изображена вторая часть тематических модулей электронного курса по бионике на платформе MOODLE. Вторая часть тематических модулей включает в себя теоретические сведения по биооптике, биомеханике, механотронике, биоархитектуре, биоакустике, биоэнергетике и биосенсорике.

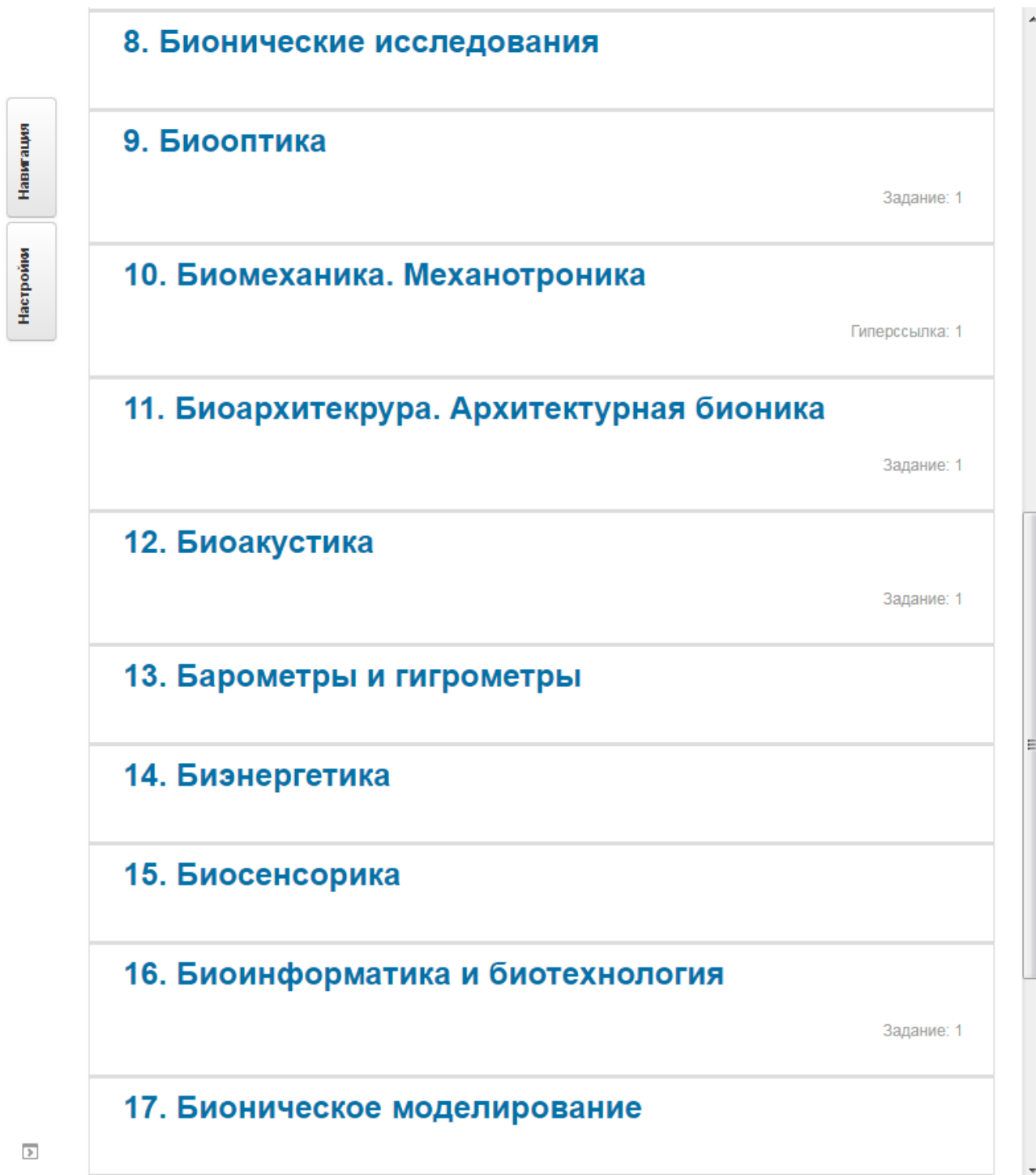


Рис. 3. Вторая часть тематических модулей электронного курса по бионике.

В состав разработанного курса входят презентации по различным темам. На рис. 4 и рис. 5 изображены слайды из разработанной презентации по классификации и истории бионики. На рис. 4 представлен слайд из презентации по бионике, содержащий информацию о классификации направлений бионики.

The screenshot shows a Moodle course interface. On the left, there are two vertical buttons: 'Навигация' (Navigation) and 'Настройки' (Settings). The main content area has a breadcrumb trail: 'Личный кабинет > Мои курсы > Бионика > 4. Направления бионики. Биологическая, техническая... > Презентация по направлениям бионики'. Below this is a large slide titled 'Классификация бионики'. The slide content includes:

- Разделяют два направления бионики:
  - Активная бионика — бионическая часть тела, которая выполняет несколько функций.
  - Пассивная бионика — бионическая часть тела, выполняющая одиночные функции. В основном эти части используются в качестве замены при трансплантации.

Below this is a green header for 'Необходимость бионической технологии' with a list of bullet points:

- Бионическая технология даёт искусственное зрение слепым людям.
- Бионическая технология даёт лекарства для людей с ограниченными возможностями.
- Бионические изделия более долговечны и эффективны против органической жизни.
- Бионика помогает в эволюции человека.

At the bottom of the slide, there is a paragraph: 'Достижения в области электроники привели к значительным улучшениям в традиционной автоматике типа «slushbox», а новая наука о механотронике позволила автоматизировать механические коробки передач, впервые внедрённые Ferrari.' Below the slide is a footer with a small icon and the text 'Документация Moodle для этой страницы'.

Рис. 4. Слайд из презентации по бионике, содержащий информацию о классификации направлений бионики.

На рис. 5 представлен слайд из презентации по бионике, содержащий информацию об истории развития бионики. Разработанная презентация по

бионике размещена в составе темы "Направления бионики. Биологическая, техническая, теоретическая бионика". Каждый тематический модуль электронного курса по бионике содержит следующие элементы: презентации лекций, гиперссылки на электронные издания из электронных библиотечных систем, тесты, задания, элементы для обсуждения заданий.

The screenshot shows a Moodle course interface. On the left, there are two vertical buttons: "Навигация" (Navigation) and "Настройки" (Settings). The main content area has a breadcrumb trail: "Личный кабинет > Мои курсы > Бионика > 4. Направления бионики. Биологическая, техническая... > Презентация по направлениям бионики". Below this is a heading "Презентация по направлениям бионики". The central part of the image is a presentation slide titled "История бионики" (History of Bionics). The slide contains a bulleted list of milestones from 1958 to 2006. At the bottom of the slide, there is a footer: "Исследование физических характеристик бионических систем и интерфейсов". Below the slide, there is a link for "Документация Moodle для этой страницы" (Moodle documentation for this page).

**Бионика**

Личный кабинет > Мои курсы > Бионика > 4. Направления бионики. Биологическая, техническая... > Презентация по направлениям бионики

### Презентация по направлениям бионики

#### История бионики

- 1958: первый искусственный кардиостимулятор фирмы Wilson Greatbatch
- 1971: Bausch Lomb разрабатывают первые в мире мягкие контактные линзы.
- 1978: Впервые используется многоканальный кохлеарный имплантат, который позволяет получателю слышать, имитируя функцию улитки.
- 1983: Человек, родившийся слепым, имплантированный бионическим глазом от Joao Lobo Antunes
- 2000: искусственная силиконовая сетчатка имплантируется в человеческий глаз. Искусственная сетчатка сделана из кремниевых микрочипов, которые содержат тысячи крошечных светопреобразующих элементов.
- 2001: Amputee Jesse Sullivan получает полностью роботизированную руку, разработанную Институтом реабилитации Чикаго. У руки есть трансплантат нервных мышц, который позволяет ему использовать собственные мысли для перемещения искусственной конечности.
- 2002: Argus I, Bionic Eye, клинически протестированы на 6 пациентах
- 2002: проект Cyborg – массив из 100 электродов, имплантированный в нервную систему Kevin Warwick. Полученный сигнал был передан и был призван двигать протезную руку, чтобы имитировать движения руки Уорвика. Позднее нервная система Уорвика была подключена к Интернету.
- 2004: Rheo Knee, Hugh Herr, Bionic Knee для ходьбы, бега.
- 2006: Argus II, Bionic Eye, одобренный для коммерческого использования в Европе.

Исследование физических характеристик бионических систем и интерфейсов

Документация Moodle для этой страницы

Рис. 5. Слайд из презентации по бионике, содержащий информацию об истории развития бионики.

В работе спроектирована структура электронного курса по бионике на платформе системы дистанционного обучения MOODLE. Выполнено

первоначальное наполнение электронного курса по бионике учебными материалами на основе возможностей системы дистанционного обучения MOODLE. Представлен разработанный элемент электронного курса по бионике в виде презентации по классификации и истории развития бионики.

В результате выполнения работы выяснены особенности проектирования электронного курса по бионике на платформе MOODLE. Возможности системы дистанционного обучения MOODLE позволят обеспечить планомерное продвижение по курсу в процессе изучения основ бионики.

Электронный курс по бионике может быть использован при изучении элективного курса по бионике как с использованием традиционных технологий в процессе аудиторного изучения элективного курса, так и с использованием технологий смешанного обучения или дистанционного обучения.

### Список литературы

1. Лысцова Е. Л., Агеева Е. Ю. Принципы проектирования в бионике // В сборнике: Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Нижний Новгород, 2011. С. 122-123.
2. Прикащенко Т. А. Моделирование в бионике // В сборнике: Синергетика в общественных и естественных науках материалы Международной междисциплинарной научной конференции с элементами научной школы для молодежи: в 3 частях. Ответственный редактор Г. П. Лапина. 2015. С. 37-38.
3. Кораблев Г. А. Бионика в лекционном курсе "Физика и биофизика" // В сборнике: Современные проблемы аграрной науки и пути их решения Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2005. С. 644-645.

4. Марченко В. С. Бионика и информационные технологии // В сборнике: Современные вопросы науки и образования - XXI век сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции: в 7 частях. 2012. С. 82-84.
5. Горбаткина И. М. Бионика — союз природы и техники // Начальное образование. 2013. № 3 (56). С. 44-45.
6. Селезнева Н. В. Разработка функциональных моделей и методов совершенствования информационно-измерительных систем на основе бионики // диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук / Москва, 1998. - 330 с.
7. Дубровин В. Н., Наумов А. С. История бионики : конспект лекций / В. Н. Дубровин, А. С. Наумов. Йошкар-Ола, 2009. - 101 с.
8. Воронов Ю. А., Рябинская Е. А. Бионика и биотехнология // В сборнике: I Лужские научные чтения. Современное научное знание: теория и практика. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Т. В. Седлецкая. 2013. С. 406-411.
9. Скурлатова М. В. Бионика как связь природы и техники // Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 1283-1289.
10. Шипилин П. М. Бионика. Технический взгляд на природу // В сборнике: Современная наука: теоретический и практический взгляд Материалы IV Международной научно-практической конференции. НОУ «Вектор науки». 2016. С. 83-86.
11. Быстров А. В. Роль бионики в формировании проектной концепции бронированного транспортного средства // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2011. № 1. С. 93-98.
12. Gao X., Grayden D. B., McDonnell M. D. Stochastic information transfer from cochlear implant electrodes to auditory nerve fibers // Physical Review E. 2014. Vol. 90, no. 2. — URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.90.022722>.
13. Room temperature giant and linear magnetoresistance in topological insulator Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> nanosheets / Xiaolin Wang, Yi Du, Shixue Dou, Chao Zhang // Physical

Review Letters. 2012. Vol. 108, no. 26. — URL:  
<https://doi.org/10.1103/physrevlett.108.266806>.

14. Sensitive chemical compass assisted by quantum criticality / C. Y. Cai, Qing Ai, H. T. Quan, C. P. Sun // Physical Review A. 2012. Vol. 85, no. 2. — URL:  
<https://doi.org/10.1103/physreva.85.022315>.