

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра дизайна

**ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ
УЧЕБНАЯ
ПРАКТИКА**

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2014*

УДК 747(075)+72.01(075)
ББК 85.128я73+85.110.5я73
О-47

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 3 от 20.12.2013 г.

Составитель: старший преподаватель кафедры дизайна ВГУ имени П.М. Машерова **К.В. Зенькова**

Рецензент:
заведующий кафедрой дизайна ВГУ имени П.М. Машерова,
кандидат педагогических наук, доцент *В.В. Кулененок*

О-47 **Ознакомительная учебная практика** : методические рекомендации / сост. К.В. Зенькова. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – 20 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов 1-го курса специальности «Дизайн» для выполнения заданий учебной летней практики. Применяя биологические принципы в процессе обучения, студенты открывают в природном аналоге особые эстетические свойства и природные закономерности. Графические и объемные формы, получаемые в результате творческого процесса освоения законов формообразования живой природы, – это уже не формы природы, а синтез природных форм и средств, имеющихся в распоряжении студентов, будущих дизайнеров.

УДК 747(075)+72.01(075)
ББК 85.128я73+85.110.5я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. История, основные задачи и направления бионики	5
1.1 История бионики	5
1.2 Основные задачи бионики	6
1.3 Основные направления бионики	7
1.3.1 Нейробионика	8
1.3.2 Архитектурно-строительная бионика	8
1.3.3 Бионика в дизайне	11
1.3.4 Бионика в промышленности	12
Заключение	14
2. Содержание и условия проведения учебной практики	15
2.1 Цели и задачи учебной практики	15
2.2 Требования к уровню освоения навыков, полученных в хо- де прохождения учебной практики	15
2.3 Структура и содержание учебной практики	16
Список использованной литературы	20

ВВЕДЕНИЕ

Бионика (от греч. *bion* – элемент жизни, буквально – живущий) – наука, пограничная между биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе моделирования структуры и жизнедеятельности организмов. Бионика тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками – электроникой, навигацией, связью, морским делом и др. [1]. Учебная практика по бионической тематике – важный этап в обучении студентов художественно-графического факультета.

Пластичность, выразительность, красота, закономерность растительного мира природы – один из источников вдохновения и ключ к познанию человеком окружающей среды.

Приобретение практических навыков в области рисунка элементов живой природы – процесс интересный и сложный, связанный с развитием таких качеств, как наблюдательность, зрительная память, чувство формы и пластики.

Возможность стилизовать формы растений, располагать их в ритмической последовательности и впоследствии трансформировать их в новый объект будит творческое воображение студента и дает своеобразную «точку отсчета» в длительном и сложном процессе проектирования.

Применяя биологические принципы в графическом и дизайнерском обучении, студент пытается открыть в природном аналоге особые эстетические свойства и проанализировать природные закономерности.

Графические и объемные формы, получаемые в результате творческого процесса освоения законов формообразования живой природы, – это уже не формы природы, а синтез природных форм и средств, имеющихся в распоряжении студента, будущего дизайнера.

Методические рекомендации предназначены для студентов 1-го курса художественно-графического факультета специальности «Дизайн» для учебной летней практики.

1. ИСТОРИЯ, ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕНИЯ БИОНИКИ

1.1 История бионики

Бионика (от греч. *bion* – элемент жизни, буквально – живущий), наука, пограничная между биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе моделирования структуры и жизнедеятельности организмов [1].

Бионика – прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги [2].

Бионика – наука об использовании в технике знаний о конструкции, принципе и технологическом процессе живого организма. Основу бионики составляют исследования по моделированию различных биологических организмов. Моделирование осуществляют на радиоэлектронной, электролитической, пневматической и других физико-химических основах [1].

На всем протяжении истории человек в своей деятельности сознательно или интуитивно обращался к живой природе, изучал ее свойства, функции и структуру. Можно выделить три хронологических этапа развития бионики, как науки.

Первый этап – наиболее древний, уходящий в глубь истории. Этот этап можно охарактеризовать, как этап стихийного использования средств живой природы и результатов деятельности животных, птиц и насекомых. На данном этапе процесс изучения природы не был сформирован, как наука, но человек активно использовал природные материалы для создания убежищ.

Второй этап – от начала формирования архитектуры как искусства и до XIX в., где все процессы объединены одной основой – принципом подражания природе. Этот принцип основывается на использовании и копировании форм природы с изобразительно-декоративными целями. Примером могут служить колонны египетских храмов, коринфские и ионические капители колонн греческих храмов; образно художественные приемы формообразования в русских храмах; капители колонн и весь их строй как подражание мотиву леса в готических соборах.

Третий этап – конец XIX в. – начало XX в., нашел свое выражение в архитектуре «модерн». Этот период характеризуется развитием биологии и строительной техники. В модерне нашли свое применение новые пространственные конструкции, напоминающие природные формы.

Несмотря на то, что идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач принадлежит Леонардо да Винчи, чертежи и схемы летательных аппаратов которого были основаны на строении крыла птицы (Рис. 1), годом рождения бионики, как науки считают – 1960-ый.

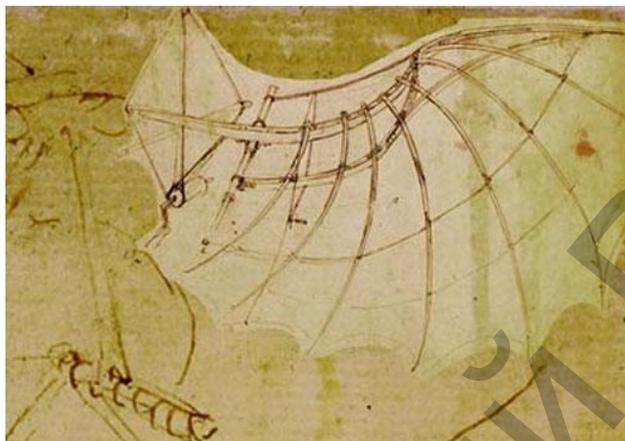


Рисунок 1. Проект Леонардо да Винчи первой модели летательного аппарата на основе крыла летучей мыши, 1490 г.

Именно тогда первые ученые-бионики избрали свою эмблему – скальпель и паяльник, соединенные знаком интеграла, а девизом стала фраза – «Живые прототипы – ключ к новой технике».

1.2 Основные задачи бионики

Бионика тесно связана с техническими (электроника, связь, морское дело и др.) и естественнонаучными (химия, биология, медицина) дисциплинами, а также с кибернетикой.

Бионика, как наука ставит перед собой следующие задачи:

- изучение закономерностей структуры и функций частей живых организмов (нервной системы, анализаторов, крыльев, кожи) с целью создания на этой основе нового типа вычислительных машин, локаторов, летательных, плавательных аппаратов и т. д.;
- изучение биоэнергетики для создания экономичных двигателей;
- исследование процессов биосинтеза веществ с целью развития соответствующих отраслей химии.

Одна из важнейших целей бионики – установить аналогии между процессами в живой природе и физико-химическими процессами, встречающимися в технике. Особое место среди задач бионики занимают разработка и конструирование систем управления и связи на основе использования знаний из биологии.

1.3 Основные направления бионики

В биодизайнерском процессе природные формы воспроизводятся посредством объемных моделей. Работа дизайнера с природными аналогами заключается не в простом сравнении, а в поиске методов и способов технического моделирования биологических процессов. Например, пчелиные соты – это одно из примечательных творений природы в области стандартизации и унификации.

Пространственная конструкция многих промышленных изделий сходна со строением структурных форм природы: яйца, раковины, скорлупа ореха, початка кукурузы и т.п. (Рис. 2).

В природе разнообразие форм основано на простейших фигурах. В живой природе встречаются повторяющиеся элементы, очень схожие по форме и характеру (например листья одного дерева). Ритмичный повторяющийся элемент живой природы – «модуль» закономерной структуры.

Размещая повторяющиеся элементы в пространстве, природа действует по особым законам композиции: повторяемость элементов вдоль прямой линии (междоузлия стебля растения) или вдоль ломаной линии. Распространено радиальное расположение элементов с поворотной симметрией различного порядка (цветы). Встречается сочетание с зеркальной симметрией по прямой (побег с листьями) и с поворотной симметрией (початок кукурузы).

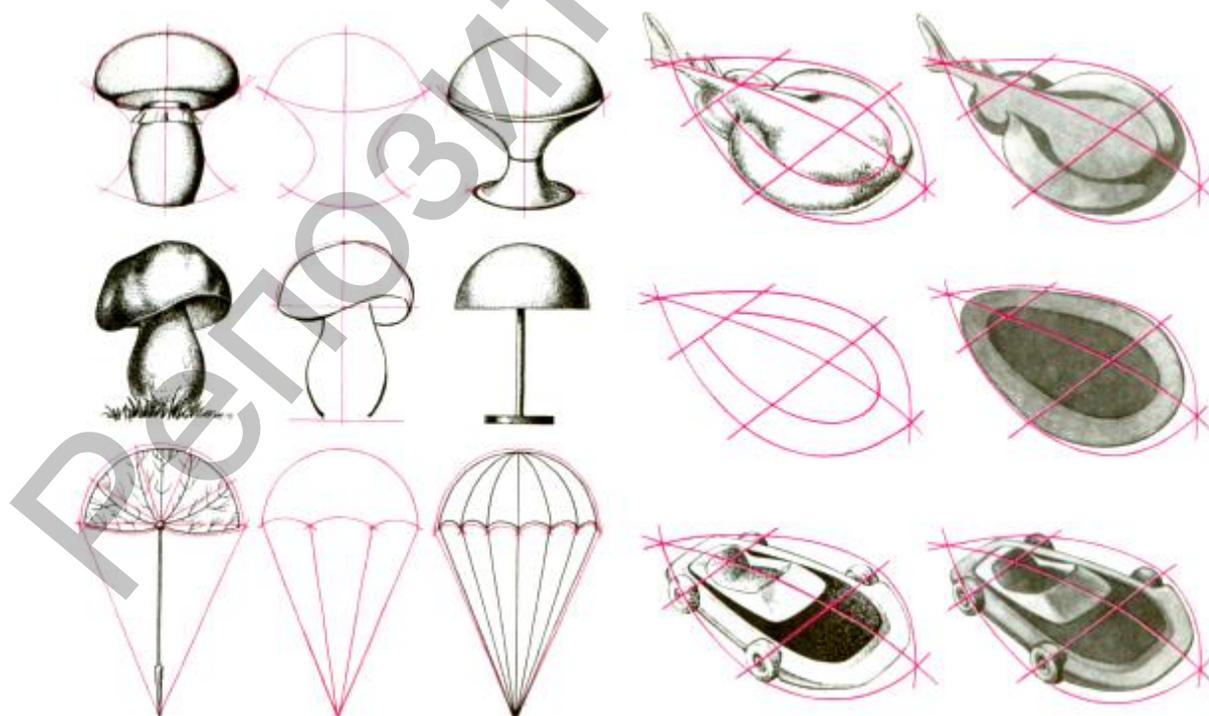


Рисунок 2. Примеры формообразования промышленной формы.

Большинство человеческих изобретений XX века были сделаны на основе строения природных форм птиц и растений. Например, текстильная застежка (в просторечии липучка, оригинальное название Velcro) – застежка, действующая по принципу репейника.

Многие бионические модели, до того как получают техническое воплощение, начинают свою жизнь на компьютере, где строится математическое описание модели. По ней составляется компьютерная программа – бионическая модель. На такой компьютерной модели можно за короткое время обработать различные параметры и устранить конструктивные недостатки.

Сегодня бионика имеет несколько направлений: *нейробионика, архитектурно-строительная, бионика в дизайне.*

1.3.1 Нейробионика

Основными направлениями нейробионики являются изучение нервной системы человека и животных и моделирование нервных клеток-нейронов и нейронных сетей. Это дает возможность совершенствовать и развивать электронную и вычислительную технику.

Нервная система живых организмов имеет ряд преимуществ перед самыми современными аналогами, изобретенными человеком:

1. Гибкое восприятие внешней информации, независимо от формы, в которой она поступает (почерк, шрифт, цвет, тембр и т. д.).

2. Высокая надежность: технические системы выходят из строя при поломке одной или нескольких деталей, а мозг сохраняет работоспособность при гибели даже нескольких сотен тысяч клеток.

3. Миниатюрность. Например, транзисторное устройство с таким же числом элементов, как головной мозг человека, занимало бы объем около 1000 м³, тогда как наш мозг занимает объем 1,5 дм³.

4. Высокая степень самоорганизации – быстрое приспособление к новым ситуациям, к изменению программ деятельности [1].

1.3.2 Архитектурно-строительная бионика

Архитектурная бионика сходна с технической бионикой, однако, она образует самостоятельную отрасль и решает не только технические, но главным образом архитектурные проблемы.

В архитектурно-строительной бионике большое внимание уделяется новым строительным технологиям. Например, в области разработок эффективных и безотходных строительных технологий перспективным направлением является создание слоистых конструкций. Идея заимствована у глубоководных моллюсков. Их прочные ракушки, например у широко распространенного «морского уха», состоят из чередующихся жестких и мягких пластинок. Когда жесткая пластинка трескается, то деформация поглощается мягким слоем и трещина не

идет дальше. Такая технология может быть использована и для покрытия автомобилей [1].

Первые попытки использовать природные формы в строительстве предпринял Антонио Гауди. Парк Гуэля, или как говорили раньше «Природа, застывшая в камне», Каза Батло, Каза Мила – ничего подобного в архитектуре еще не было. Своими произведениями он раскрыл также возможности взаимодействия сложных конструктивных решений и архитектурной формы (Рис. 3).



Рисунок 3. Особняк «Каса Батло» в Барселоне, архитектор Антонио Гауди, 1904–1906.

Первое впечатление о постройках Антонио Гауди в бионическом стиле – природные формы зданий выбиваются из правильной геометрии и будят воображение: благодаря ритмической игре меняющихся вогнутых и выпуклых поверхностей стен сооружений кажется, что здание дышит.

Наиболее сложным этапом освоения в архитектуре природных форм является время от середины XIX и до начала XX в. На нем сказались бурное развитие биологии и небывалые успехи по сравнению с предыдущим периодом строительной техники (например, изобретение железобетона и начало интенсивного применения стекла и металлических конструкций). Исследуя этот этап, необходимо обратить особое внимание на появление такого значительного по своей силе течения в архитектуре, как «органическая архитектура». Правда, под названием «органическая архитектура» отнюдь не подразумевается прямая и существенная связь архитектуры с живой природой. Направление «органической архитектуры» – направление функционализма. Об этом говорил по телевидению в 1953 г. один из основных её идеологов

Фрэнк Ллойд Райт, отвечая на задаваемые ему вопросы: «...органическая архитектура – это архитектура «изнутри наружу», в которой идеалом является целостность. Мы не употребляем слово «органик» в смысле «принадлежащий к растительному и животному миру» [1].

Райт был убежден, что архитектура должна развиваться целостно, удовлетворяя человеческим жизненным функциям, исходить из этих жизненных функций, а не подгонять последние к «абстрактным» архитектурным формам. И действительно, вся «органичность» такой архитектуры на практике, по крайней мере в работах Райта, свелась к установлению внешней связи архитектурных форм с местным ландшафтом, а также применению местных строительных материалов с целью сохранения национального колорита архитектурных сооружений. Таким образом, «органическое» направление в архитектуре на деле не имело прямого отношения к бионике (Рис. 4).

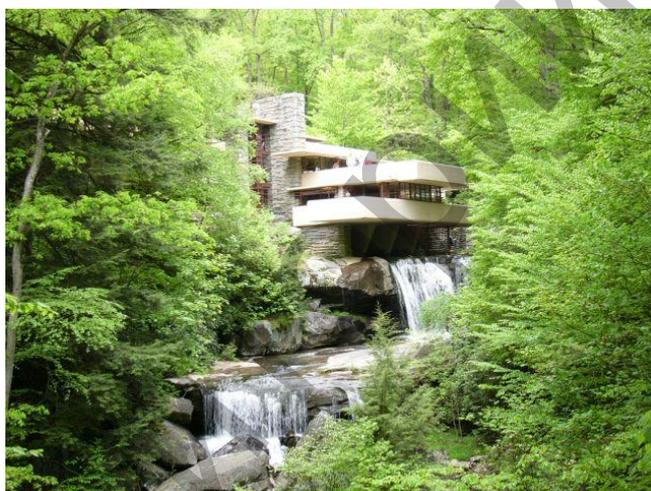


Рисунок 4. «Дом над водопадом» архитектора Фрэнка Ллойда Райта. Пример «органической архитектуры».

Архитектурно-строительная бионика изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Например, аэродинамическое построение тела гепарда характерно для современных автомобилей, грейферы не только внешне, но и функционально повторяют лапы хищных животных, высокоскоростная авиация обязана своим рождением антивибрационным способностям стрекозы.

Яркий пример архитектурно-строительной бионики – полная аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений. Стебли злаковых растений способны выдерживать большие нагрузки и при этом не ломаться под тяжестью соцветия. Оказывается, их строение сходно с конструкцией современных высотных фабричных труб – одним из последних достижений инженерной мысли [1] (Рис. 5).



Рисунок 5. Конструктивная аналогия природных и промышленных форм.

1.3.3 Бионика в дизайне

Использование в дизайне законов и форм живой природы вполне закономерно. Существуют законы, объединяющие весь мир в единое целое и дающие возможность использования в искусственно создаваемых системах принципов построения живой природы и ее форм.

Один из этапов работы дизайнера – это исследование форм живой природы. Основой проектирования биодизайна является метод сопоставления принципов и средств формообразования объектов дизайна и живой природы. Отбирать необходимые формы живой природы помогает чувство графической формы.

Работая над проектом, дизайнер тщательно проводит сравнительный анализ «живой» и искусственной техники, сопоставляет технические характеристики живых объектов и созданной руками человека аппаратуры и потом делает заключение о целесообразности применения в графике тех или иных изобразительных форм. Анализируя при-

родную форму, художник-дизайнер стремится осмыслить ее тектонику, которую нельзя рассматривать как случайное сочетание объемов. Гармоничность ее развивается по строго определенным законам и принципам, таким как конструктивно-композиционная группировка элементов, их ритмика.

Конструктивно-композиционная группировка элементов – это композиционно подчеркнутые сгущения – отдельные группы в пределах целостного организма.

Каждая природная форма имеет свои, присущие лишь ей черты. Если форма природного аналога состоит из многих сложно организованных элементов, то получаемый при ее восприятии ассоциативный сигнал сразу может не иметь столь четкого характера. Но в ходе тщательного анализа, отбора, сравнений знак проявляется и достигает полного звучания. Бионика в графическом дизайне это одновременно наука и искусство, это анализ и синтез, поиск оригинального, нового. Изучение форм живой природы питает фантазию дизайнеров, дает материал и помогает решать проблему гармонии функционального и эстетического начала, обогащая формальные средства гармонизации в поисках наиболее выразительных пропорций, ритма, симметрии, асимметрии и т.д [1].

Дизайнер делает подробные зарисовки природных элементов, затем путем формообразующих линий, осевых и линий членения анализирует природную форму, и разрабатывает графический образец. Иногда природная форма, примененная в графическом образе, видоизменяется под действием стилизации, но не настолько, чтобы не быть узнаваемой.

Гармония красоты и целесообразности в природе – поистине неисчерпаемый источник средств гармонизации формы, к которому постоянно обращались и будут обращаться творцы шедевров архитектуры и искусства (Рис. 6).

1.3.4 Бионика в промышленности

Наиболее продвинувшиеся исследования в бионике – это разработка биологических средств обнаружения, навигации и ориентации; комплекс исследований, связанных с моделированием функций и структур мозга высших животных и человека. Изучение сложной навигационной системы рыб и птиц, преодолевающих тысячи километров во время миграций и безошибочно возвращающихся к своим местам для нереста, зимовки, выведения птенцов, способствует разработке высокочувствительных систем слежения, наведения и распознавания объектов среды, созданной человеком.



Рисунок 6. Футуристический проект корейской архитектурной студии Planning Korea, который является ярким представителем новых тенденций в архитектурном проектировании – бионики, био-тека, зооморфика, органической архитектуры.

Давно известно, что птицы, рыбы, насекомые очень чутко и безошибочно реагируют на изменения погоды. Низкий полет ласточек предвещает грозу. По скоплению медуз у берега рыбаки узнают, что можно отправляться на промысел, море будет спокойным. Животные - «биосиноптики» от природы наделены уникальными сверхчувствительными «приборами». Задача бионики – не только найти эти механизмы, но и понять их действие и воссоздать его в электронных схемах, приборах, конструкциях [1].

Многие живые организмы имеют такие анализаторные системы, которых нет у человека. Например, у кузнечиков на 12-м членике усиков есть бугорок, воспринимающий инфракрасное излучение. У акул и скатов есть каналы на голове и в передней части туловища, воспринимающие изменения температуры в 0,10 С. Устройство, воспринимающее радиоактивное излучение, имеют улитки, муравьи и термиты. Многие реагируют на изменения магнитного поля (в основном птицы и насекомые, совершающие дальние миграции). Есть те, кто воспринимает инфра- и ультразвуковые колебания: совы, летучие мыши, дельфины, киты, большинство насекомых и т.д. Глаза пчелы реагируют на ультрафиолетовый свет, таракана – на инфракрасный и т.д. Есть еще многие системы ориентации в пространстве, устройство которых пока не изучено: пчелы и осы хорошо ориентируются по солнцу, самцы бабочек (например, ночной павлиний глаз, бражник мертвая голова и т. д.) отыскивают самку на расстоянии 10 км. Морские черепахи и

многие рыбы (угри, осетры, лососи) уплывают на несколько тысяч километров от родных берегов и безошибочно возвращаются для кладки яиц и нереста к тому же самому месту, откуда сами начали свой жизненный путь. Предполагается, что у них есть две системы ориентации – дальняя, по звездам и солнцу, и ближняя – по запаху (химизм прибрежных вод) [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог историческим предпосылкам архитектурной бионики, можно сказать, что архитектурная бионика как теория и практика сложилась в процессе эволюции специфической связи архитектуры и живой природы.

Специфическая черта современного этапа освоения форм живой природы в архитектуре заключается в том, что сейчас осваиваются не просто формальные стороны живой природы, а устанавливаются глубокие связи между законами развития живой природы и архитектуры. На современном этапе архитекторами используются не внешние формы живой природы, а лишь те свойства и характеристики формы, которые являются выражением функций того или иного организма, аналогичные функционально-утилитарным сторонам архитектуры. От функций к форме и к закономерностям формообразования – таков основной путь архитектурной бионики [7].

На современном этапе развития бионики существуют также определенные проблемы с внедрением в практику пространственных конструктивных систем, прообразами которых были структурные формы природы. Такие бионически-конструктивные системы выгодны в экономическом отношении, но сложны в смысле их математического расчета. Такие конструктивные системы применяются в различных типологических областях архитектуры, в строительстве большепролетных и высотных сооружений.

В своей сущности бионика, как архитектурный стиль, стремится создать такую пространственную среду, которая бы всей своей атмосферой стимулировала именно ту функцию здания, помещения, для которой последние предназначены. В бионическом доме спальня будет спальней, гостиная – гостиной, кухня – кухней [1].

В бионическом строении и в движении, и в покое всегда присутствует ощущение равновесия. Малейшее движение сдвигает баланс сил, благодаря чему меняется восприятие пространства. Постоянство и изменение, симметрия и асимметрия, защищенная интимность и широкая открытость существуют в хрупком равновесии.

2. СОДЕРЖАНИЕ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

2.1 Цели и задачи учебной практики

Цель учебной практики: формирование совокупности теоретических знаний и практических навыков, связанных с пониманием роли бионики в разработке архитектурных проектов, интерьеров, окружающей среды, деталей интерьера, мебели, арт-объектов. Знание практических методов формирования художественно-выразительных решений среды с использованием композиционных приемов бионики.

Задачи учебной практики:

1. Выявление роли и места бионики в совершенствовании среды.
2. Изучение теоретического материала, подобранного по бионической тематике, который включает: определение термина «бионика», исторические предпосылки развития бионики, изучение основных принципов бионического дизайна и бионической архитектуры.
3. Выполнение зарисовок элементов живой природы.
4. Работа над матрицами 1, 2, 3, которая включает в себя обобщенный эскиз создания абстрактного арт-объекта по определенным этапам: подбор фотоматериала природной среды, зарисовка, стилизация, трансформация, создание макета.

2.2 Требования к уровню освоения навыков, полученных в ходе прохождения учебной практики

В результате прохождения учебной практики студент должен:

«Знать»:

- теоретический материал, подобранный по бионической тематике, который включает: определение термина «бионика», исторические предпосылки развития бионики, изучение основных принципов бионического дизайна и бионической архитектуры;
- основные принципы бионического дизайна и бионической архитектуры.

«Уметь»:

- ставить цели и формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных знаний по применению бионики при разработке дизайн-проектов;
- использовать аналитический инструментарий для применения на практике определенных композиционных и пластических бионических приемов.

«Владеть»:

– теоретическими и практическими знаниями по применению в дизайне бионических композиционных особенностей и формообразующих закономерностей.

2.3 Структура и содержание учебной практики

Учебная практика длится четыре недели.

В первую неделю практики студенты делают:

1. Зарисовки природного мира на природе (техника – простой, цветной карандаш, пастель, сангина, соус, цветная бумага, мел, шариковая, гелевая ручка, фломастер и др.), количество – 30 листов формата А4.

2. Зарисовки насекомых с фотографий или с книг, количество – 15 листов формата А4 (Рис. 7).

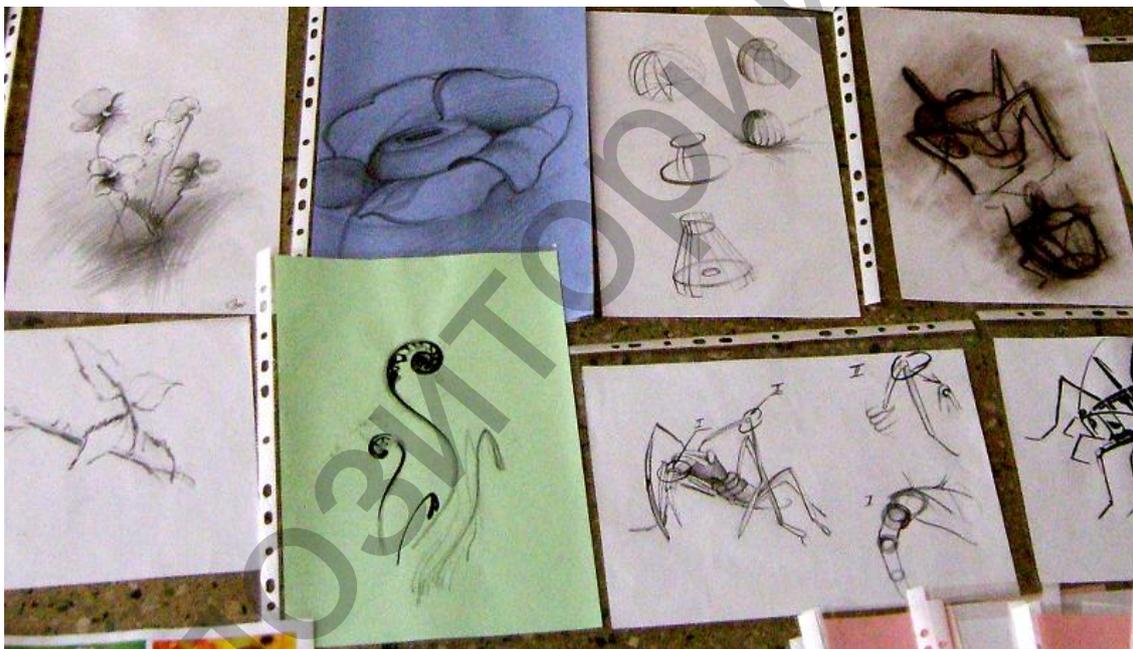


Рисунок 7. Зарисовки природного мира на природе, с фотографий или с книг.

3. Занимаются в библиотеке и подбирают фотоматериал по растительной тематике (растительный мир 10 шт., насекомые 5 шт.) (Рис. 8).

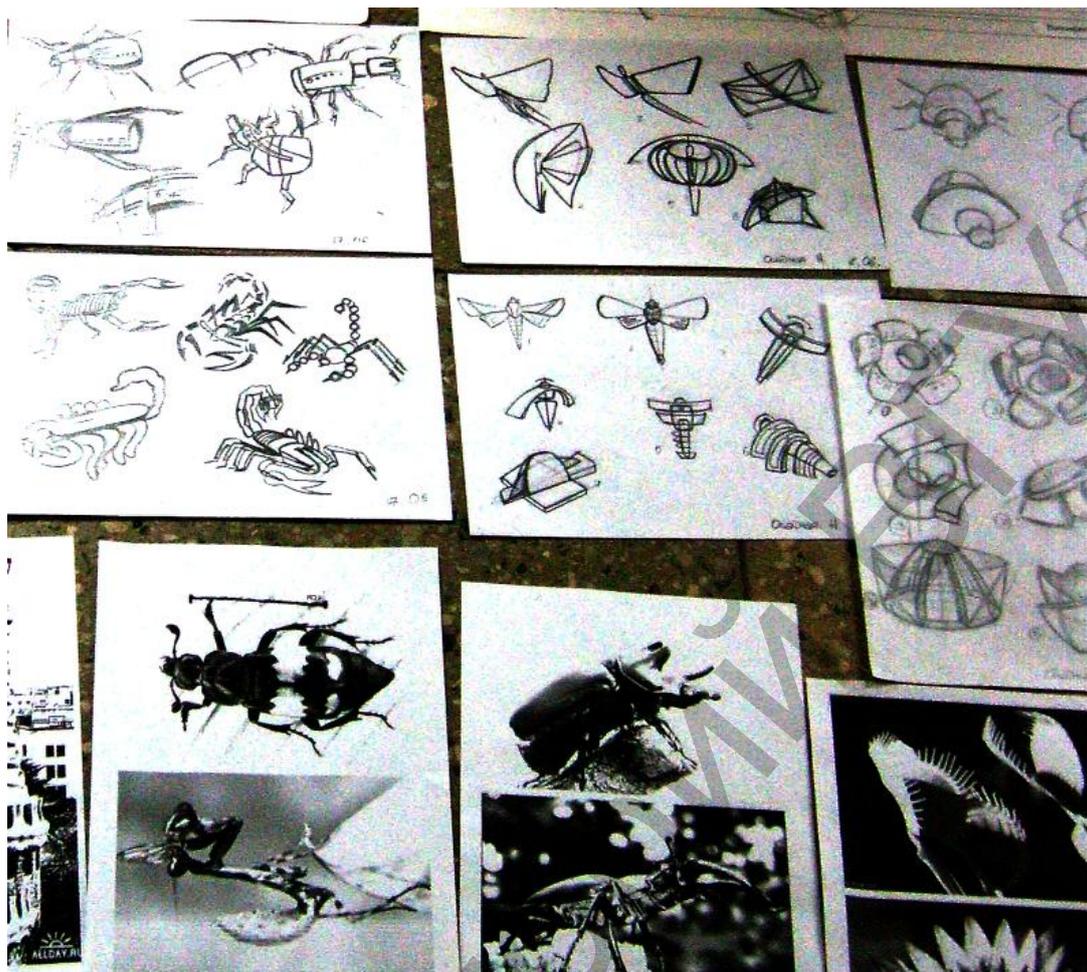


Рисунок 8. Зарисовки и подбор фотоматериала природного мира.

На второй неделе практики студенты изучают теоретический материал, подобранный по бионической тематике, который включает: определение термина «бионика», исторические предпосылки развития бионики, изучение основных принципов бионического дизайна и бионической архитектуры. Студенты самостоятельно подбирают существующие аналоги бионического дизайна и бионической архитектуры и оформляют реферат (до 10 страниц).

Проводится работа над матрицей 1 формат 60*60 (техника – простой, цветной карандаш, пастель, сангина, соус, цветная бумага, мел, шариковая, гелевая ручка, фломастер и др):

1. Вклеить подготовленный фотоматериал по природной тематике.
2. Выбрать один природный объект.
3. Зарисовать выбранный природный объект.
4. Стилизовать выбранный природный объект (3 шт.).
5. Сделать трансформации выбранного природного объекта (5 шт.).
6. Нарисовать абстрактный трехмерный объект (1шт.).
7. Создать макет абстрактного трехмерного объекта (1шт.) (Рис. 9).



Рисунок 9. Пример матрицы № 1, макета № 1.

На третьей неделе практики проводится работа над матрицей 2 формат 60*60 (техника – простой, цветной карандаш, пастель, сангина, соус, цветная бумага, мел, шариковая, гелевая ручка, фломастер и др):

1. Вклеить подготовленный фотоматериал по природной тематике;
2. Выбрать один природный объект;
3. Зарисовать выбранный природный объект;
4. Стилизовать выбранный природный объект (3 шт.);
5. Сделать трансформации выбранного природного объекта (5 шт.)
6. Нарисовать абстрактный трехмерный объект (1шт.);
7. Создать эскиз реального объекта (1шт.);
8. Создать макет абстрактного трехмерного объекта (1шт.) (Рис. 10).

На четвертой неделе практики проводится работа над матрицей 3 формат 60*60 (техника – простой, цветной карандаш, пастель, сангина, соус, цветная бумага, мел, шариковая, гелевая ручка, фломастер и др.):

1. Вклеить подготовленный фотоматериал по природной тематике;
2. Выбрать один природный объект;
3. Зарисовать выбранный природный объект;
4. Стилизовать выбранный природный объект (3 шт.);

5. Сделать трансформации выбранного природного объекта (5 шт.);
6. Нарисовать абстрактный трехмерный объект (1 шт.);
7. Создать макет абстрактного трехмерного объекта (1 шт.) (Рис. 11).

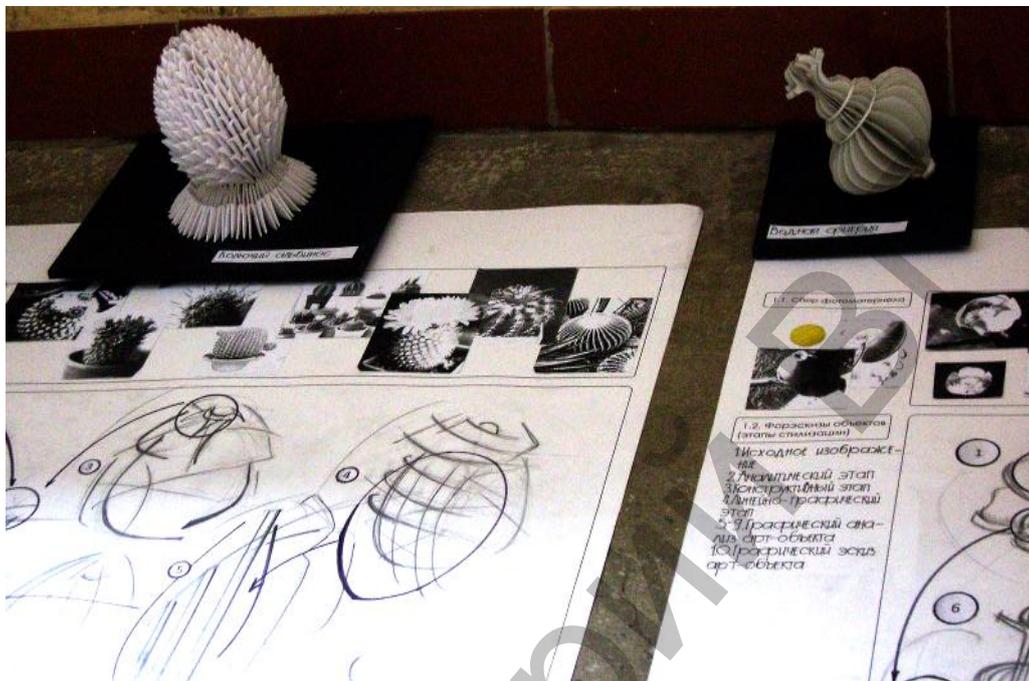


Рисунок 10. Пример матрицы № 2, макета № 2.

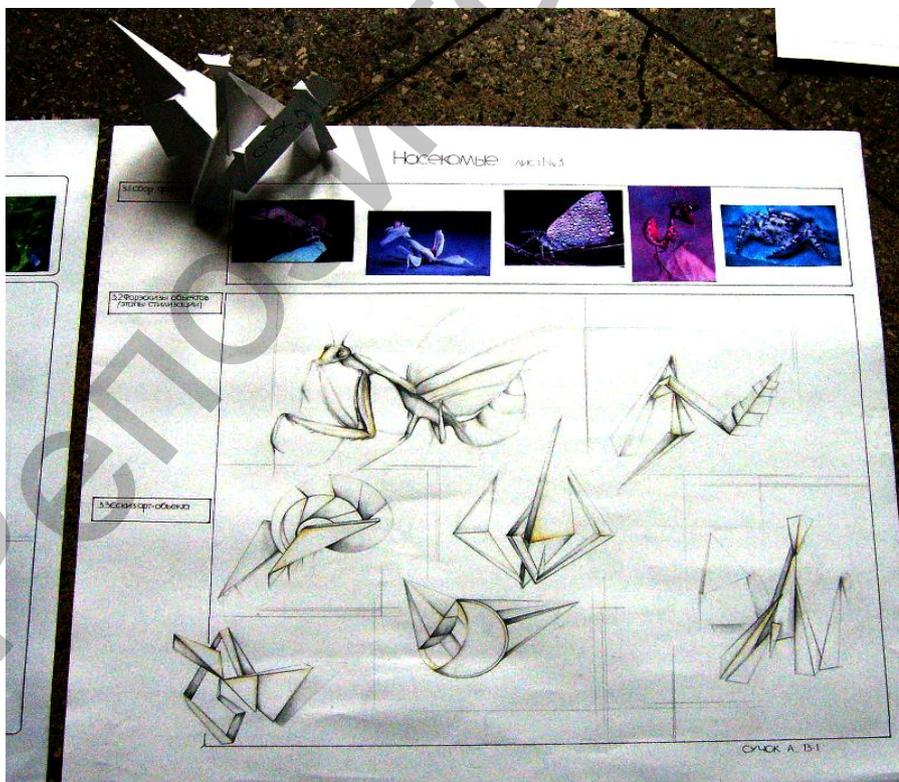


Рисунок 11. Пример матрицы № 3.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елочкин М.Е. Введение в современный дизайн. – М.: Кнорус, ИПР СПО, 2005. – 278 с.
2. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 12.12.2012.
3. Исайкина Г.М. Дизайнерское образование в зарубежных странах. – М.: ВНИИТЭ, 2005. – 179 с.
4. Кибернетика и бионика. Иллюстрированный справочник. – М., 2005. – 73 с.
5. От Гауди до... Сборник статей по дизайну. – СПб.: Искусство, 2006. – 108 с.
6. Щекалева М.А. Бионическая практика: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://abc.vvsu.ru>. – Дата доступа: 05.11.2012.
7. Бабаев А.И. Бионическая архитектура. Бионический Hi-tech [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://arx.novosibdom.ru>. – Дата доступа: 01.05.2012.
8. Тасма. Увидеть главное. Большинство человеческих изобретений уже «запатентовано» природой [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.tasma.ru>. – Дата доступа: 12.12.2012.
9. Основные методы дизайнерской бионики (биодизайна) [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://hobby.nikolaev.com.ua>. – Дата доступа: 11.05.2013.