

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Институт естественных и социально-экономических наук

Т.П. Рябикова, В.Ю. Крюков

**РУКОВОДСТВО
К СЕМИНАРСКИМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
ПО ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ**

Методические рекомендации
для студентов дневного отделения педагогических университетов,
обучающихся по специальности
«биология»

Новосибирск 2005

УДК 372.016 : 57 + 373.167.1 : 57

ББК 28.02 р 30

Р 98

Рецензенты:

Доктор биологических наук, профессор

Л.Г. Вартапетов

Кандидат биологических наук

Е.А. Новиков

Р 98 Рябикова Т.П., Крюков В.Ю.

Руководство к семинарским и практическим занятиям по теории эволюции: Методические рекомендации для студентов дневного отделения педагогических университетов, обучающихся по специальности «биология».

В методических рекомендациях представлены: программа курса «Теория революции», планы семинарских и практических работ, а также список рекомендуемой литературы.

Рекомендованы студентам, учителям и преподавателям биологических дисциплин вузов. – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2005. с

УДК 372.016 : 57 + 373.167.1 : 57

ББК 28.02 р 30

© Новосибирский государственный педагогический университет, 2005

ПРОГРАММА КУРСА

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Теория эволюции» является одним из обобщающих. Он завершает изучение всего цикла биологических дисциплин. Это не случайно, так как эволюционный подход к изучению живой природы все больше становится методологической основой биологии в целом. Конкретный фактический материал, накапливаемый в разных разделах биологии, требует осмысливания с эволюционных позиций. Главная задача эволюционной теории – познание причин и общих закономерностей исторического развития живой материи. При изучении этой дисциплины студент должен опираться на знания, приобретенные из курсов ботаники, зоологии, физиологии растений, физиологии человека и животных, цитологии, экологии, генетики и т.д.

Курс начинается с исторической части. Основной задачей изучения истории эволюционного учения является знакомство с объективным ходом развития науки, который в итоге привел к возникновению эволюционной теории.

Основная часть программы посвящена рассмотрению современных проблем эволюции. Большое внимание уделено факторам эволюционного процесса, проблемам вида и видообразования, соотношению процессов микро- и макроэволюции, представлениям об эволюции онтогенеза, закономерностям филогенеза. Завершается курс разделами «Основные этапы химической и биологической эволюции» и «Происхождение человека».

Цель курса познание причин и общих закономерностей развития биологических систем.

Основные задачи:

1. Рассмотреть исторический ход развития теоретической биологии.

2. Изучить генетические закономерности эволюции, ведущие к возникновению внутривидовых форм и новых видов.

3. Сформировать представление о биологическом виде как о реальной, универсальной, сложной и многогранной единице живой природы.

4. Выяснить соотношение онто- и филогенеза, главные направления эволюции онтогенеза.

5. Изучить основные направления и закономерности эволюции надвидовых таксонов.

6. Рассмотреть главные особенности и этапы исторического развития растений, животных, человека.

7. Показать, что современная эволюционная теория является методологической основой всех отраслей знаний в биологии.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Предмет и задачи эволюционной теории. Сущность эволюции. Методы исследования эволюционного процесса. Место эволюционной теории в системе биологических наук, связь с философией.

Раздел 1. История предмета

1. Додарвинский период развития эволюционных идей

Элементы эволюционизма в античной философии (Гераклит, Эмпедокл, Аристотель, Лукреций). Становление креационизма. Развитие биологической науки в средние века. Развитие философии в XVII – XVIII вв. (Ф. Бекон, Р. Декарт, Г. Лейбниц и др.). Развитие систематики: значение работ Д. Рея и К. Линнея, появление типологической концепции вида. Концепции преформизма и эпигенеза. Гипотеза «вложения зародышей» и учение о лестнице существ (Ш. Бонне).

Зарождение трансформизма (Ж. Бюффон, М. Ломоносов, Э. Дарвин). Взгляды французских материалистов XVIII в. Борьба трансформизма и креационизма.

Эволюционное учение Ж.Б. Ламарка. Философские взгляды Ламарка. Идея эволюционного развития природы. Трактровка причин эволюции: принцип градации, влияние внешней среды, законы прямого приспособления, упражнения и неупражнения органов, наследования приобретенных признаков. Представления Ламарка о виде. Номиналистическая концепция вида. Оценка эволюционной концепции Ламарка.

Естествознание первой половины XIX в. Успехи систематики, учение о естественных группах. Развитие сравнительной анатомии и сравнительной эмбриологии: работы К. Бэра; значение научного наследия Ж. Кювье и Ж. Сент-Илера для дальнейшего формирования эволюционных воззрений. Создание клеточной теории. Возникновение биогеографии (А. Гумбольдт, П. Паллас). Усиление экологических аспектов в изучении природы (К.Ф. Рулье). Исторический метод в геологии (Ч. Лайель). Успехи палеонтологии.

2. Эволюционное учение Ч. Дарвина

Биография Ч. Дарвина. Основные труды. Главные положения эволюционного учения Ч. Дарвина. Дарвин о формах, закономерностях и причинах изменчивости: определенная и неопределенная изменчивость, коррелятивная и компенсаторная изменчивость. Доказательства происхождения пород домашних животных и сортов культурных растений от одного дикого предка. Учение об искусственном отборе (бессознательный и методический отбор). Условия, благоприятствующие отбору.

Доказательства эволюции природных видов. Учение о борьбе за существование и естественном отборе как причине эволюции. Предпосылки борьбы за существование, ее формы. Естественный отбор как выживание наиболее приспособленных. Творческая роль от-

бора в формировании приспособленности организмов и видообразовании. Принцип монофилии и дивергенции. Сравнительная характеристика эволюции культурных форм и природных видов. Общая оценка эволюционного учения Ч. Дарвина. Влияние дарвинизма на развитие биологических наук.

3. Развитие биологии в последарвинский период

Борьба за утверждение идеи эволюции. Проникновение в биологию исторического метода. Развитие эволюционной палеонтологии (В. Ковалевский, Л. Долло). Становление эволюционной эмбриологии и морфологии (А.О. Ковалевский, Э. Геккель, Ф. Мюллер, А. Дорн). Биогенетический закон. Метод тройного параллелизма. Попытки построения филогенетических родословных.

Экологические исследования Г. Бэтса, А. Уоллеса. Обособление экологии как самостоятельной науки. Эколого-физиологические исследования К.А. Тимирязева.

Кризис дарвинизма на рубеже XIX – XX вв. (взгляды Ф. Дженкена на наследственность, мутационизм Г. де Фриза и др.). Течения в дарвинизме (классический дарвинизм, ламарко-дарвинизм, неodarвинизм).

Номогенез – первые шаги синтеза эволюционной теории с генетикой и экологией. Исследования генетических основ эволюционного процесса. Работы С.С. Четверикова. Обнаружение скрытого резерва изменчивости в популяциях. Работы Дж. Рэя, Р. Фишера, С. Райта, Дж. Холдейна по созданию генетических основ теории естественного отбора. Возникновение новой систематики и политипической концепции вида (Н.И. Вавилов, Дж. Хагсли, Э. Майр), опыты по созданию видов путем отдаленной гибридизации (Г.Д. Карпеченко). Экспериментальные исследования роли естественного отбора (В. Паультон). Исследования экологических факторов эволюционного процесса. Начало экспериментальных исследований микроэволюции (Ф. Добжанский, И.И. Шмальгаузен, Д.Г. Симпсон и др.).

Современные доказательства эволюции (общебиологические, сравнительно-анатомические, эмбриологические, палеонтологические, биогеографические).

Раздел 2. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

1. Изменчивость – элементарный эволюционный материал

Классификация типов изменчивости. Понятие о наследственной и ненаследственной изменчивости.

Мутационная изменчивость как материал эволюции. Мутации и их формы. Эволюционное значение мутаций. Влияние мутаций на ход индивидуального развития. Механизмы защиты от мутаций.

Комбинативная изменчивость и ее роль в эволюции. Эволюционное значение мейоза. Значение полового размножения и других форм рекомбинации генетического материала в эволюции эукариот и прокариот.

Модификационная изменчивость. Понятие нормы реакции. Адаптивные модификации и морфозы. Способность к адаптивным модификациям как результат эволюции. Эволюционное значение модификаций.

Непрерывная и прерывистая изменчивость. Полиморфизм. Его значение в эволюционном процессе.

2. Элементарные факторы эволюции

Понятие об элементарных факторах эволюции.

Мутационный процесс. Частота мутаций. Неопределенность, неадаптивность и стохастичность мутационного процесса. Зависимость проявления мутаций от генотипического фона и от внешней среды. Условная вредность, нейтральность и полезность мутаций. Накопление скрытого резерва наследственной изменчивости. Правило Харди-Вайнберга.

Понятие популяционных волн. Периодические и непериодические изменения численности популяций. Влияние волн жизни на генотипический состав популяций и их пространственную структуру.

Панмиксия и изоляция. Географическая и биологическая изоляция. Основные формы биологической изоляции (предкопулятивные и посткопулятивные изолирующие механизмы). Роль изоляции в эволюции.

Миграции. Поток и интрогрессия генов. Механизм и значение данных процессов в эволюции.

3. Отбор – движущий фактор эволюции

Искусственный отбор как основной фактор выведения пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов. Роль различных форм изменчивости в возникновении многообразных пород, сортов и штаммов.

Борьба за существование – предпосылка естественного отбора. Причины борьбы за существование. Различные подходы к классификации ее форм (Ч. Дарвин, И.И. Шмальгаузен, С.А. Северцов). Элиминация и соревнование. Прямая и косвенная борьба. Топическая, трофическая, репродуктивная борьба. Причины, механизм и следствия разных форм борьбы за существование.

Понятие естественного отбора. Отбор – фактор, ограничивающий изменчивость. Подходы к классификации форм отбора. Движущий, дизруптивный и стабилизирующий отбор. Механизм и следствия форм отбора. Вскрытие резерва изменчивости при движущем отборе. Взаимодействие стабилизирующего и движущего отбора. Половой отбор. Его основные формы (внутри- и межполовой) и результаты. Роль естественного отбора в эволюции.

4. Формирование адаптаций – результат действия естественного отбора

Понятие адаптации. Механизмы формирования адаптаций. Подходы к классификации адаптаций. Относительность органической целесообразности (взгляды Аристотеля, Ламарка, Дарвина, современные представления).

5. Вид и видообразование

Проблемы биологического вида

Понятие о виде. История развития учения о виде. Типологическая концепция вида. Номиналистическая концепция вида. Понимание вида Ч. Дарвином. Концепции элементарного вида. Биологическая и политипическая концепции вида. Универсальность и неравноценность видов. Признаки вида. Критерии вида.

Структура вида по К.М. Завадскому. Аллопатрические внутривидовые формы (популяция, экотип, подвид, полувид). Симпатрические формы (экоэлемент, изореагент, биотип). Структура вида у позвоночных животных. Популяция – элементарная единица эволюции.

Видообразование

Видообразование и формообразование. Многообразие типов видообразования (классификация К.М. Завадского). Аллопатрическое и симпатрическое видообразование, частные случаи. Микроаккумулятивное и неоформогенное видообразование. Сегрегациогенез и синтезогенез. Роль разных видов изоляции в видообразовании. Пути достижения репродуктивной изоляции.

Видообразование и эволюция надвидовых таксонов (разные точки зрения – сальтационизм, редуционизм, учение об арогенных видах).

Раздел 3. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

1. Пути эволюции онтогенеза, соотношение онто- и филогенеза

Понятие об онтогенезе. Этапность и стадийность онтогенеза. Критические периоды. Целостность онтогенеза. Пути эволюции онтогенеза (возникновение провизорных адаптаций и метаморфоза, эмбрионизация, фетализация и неотения, автономизация, рационализация). Формулировка биогенетического закона (работы К. Бэра, Ч. Дарвина, Ф. Мюллера, Э. Геккеля). Теория филэмбриогенеза А.Н. Северцова.

2. Способы филогенетических преобразований органов

Принцип мультифункциональности. Количественные функциональные изменения органов (расширение, сужение, интенсификация, активация, иммобилизация функций). Качественные функциональные изменения органов (разделение, смена функций, фиксация фаз). Субституция органов. Полимеризация и олигомеризация. Взаимосвязь морфофизиологических преобразований.

3. Типы филогенеза таксонов

Филетическая эволюция, дивергенция, параллелизм и конвергенция. Понятие адаптивной зоны. Дивергенция и филетическая эволюция как основные пути эволюционного процесса. Роль конвергенции и параллелизма в образовании сходных морфо-экологических типов организмов, жизненных форм. Биологическое значение этих процессов.

Проблемы происхождения таксонов. Ортогенез, принципы монофилии, широкой монофилии (парафилии) и полифилии. Представления о сетчатой эволюции.

4. Направления эволюционного процесса

Биологический прогресс, регресс, стабилизация. Способы достижения биологического прогресса. Взгляды А.Н. Северцова,

И.И. Шмальгаузен. Морфофизиологический прогресс, идиоадаптация, ценогенез, общая дегенерация. Ароморфоз как последовательный комплекс специализаций и его роль в прогрессивном усложнении живых организмов. Алломорфоз – смена специализации. Пути специализации: тело-, гипер-, ката- и гипоморфоз. Причины вымирания таксонов.

Правила эволюции групп: необратимость эволюции; прогрессивная специализация; происхождение от неспециализированных предков; правило адаптивной радиации; чередование основных направлений эволюции; правило возрастающей интеграции биологических систем. Темпы эволюции. Неравномерность темпов эволюции. Причины, влияющие на скорость эволюции.

5. Возникновение жизни на Земле и основные этапы ее развития

Сущность жизни. Возникновение жизни (эволюция предбиологических систем). Работы А.И. Опарина, Д. Холдейна, Д. Бернала по экспериментальному моделированию биогенеза. Эволюция одноклеточных организмов. Главные особенности эволюции растений и животных. Геохронология Земли. Основные этапы эволюции жизни.

6. Антропосоциогенез

Появление человека – качественно новый этап эволюции биосферы. Развитие представлений о происхождении человека: борьба религиозных и научных концепций. Взгляды на место человека в зоологической системе. Сходства и отличия человека и человекообразных приматов. Основные этапы эволюции приматов, общие предки понгид и гоминид. Эволюция ранних гоминид (рамапитеки, австралопитеки). Этапы эволюции рода *Homo* (*H. habilis*, *H. erectus*, *H. neandertaliensis*, *H. sapiens*).

Движущие силы антропогенеза и их специфика. Взгляды Ф. Энгельса и современные представления. Значение разных форм отбора в

эволюции человека и его культуры. Уникальная способность человека к обучаемости открытая программа поведения. Генетическая и социальная наследственность. Роль брачных отношений в эволюции *Homo*.

Проблема центров происхождения человека и его рас. Изменчивость и полиморфизм *Homo sapiens*. Адаптивное значение расовых признаков. Биологическая несостоятельность расизма. Особенности эволюции современного человека.

СОДЕРЖАНИЕ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

РАЗДЕЛ 1. ИСТОРИЯ ПРЕДМЕТА

Тема 1. История эволюционного учения (8 часов)

Вопросы для подготовки к семинарским занятиям

1. Эволюционные идеи древности (Гераклит, Эмпедокл, Аристотель).
2. Метафизический период в развитии биологии:
 - а) развитие систематики, формирование типологической концепции вида (К. Баугин, Д. Рей, К. Геснер, К. Линней и др.);
 - б) теории преформизма и эпигенеза, концепция вложения зародышей, учение о лестнице существ;
 - в) зарождение трансформизма (М. Ломоносов, Э. Дарвин, Ж. Бюффон и другие французские материалисты);
 - г) эволюционное учение Ж.Б. Ламарка.
3. Естествознание первой половины XIX в. Значение работ К. Бера, Ж. Кювье, Ж. Сент-Илера, А. Гумбольдта, П. Палласа, К. Рулье и др.
4. Эволюционная теория Ч. Дарвина:
 - а) биография Ч. Дарвина, основные труды;
 - б) изменчивость, ее формы, значение;
 - в) искусственный отбор, борьба за существование, естественный отбор;
 - г) трудности, встречаемые теорией Ч. Дарвина. Значение и оценка теории Ч. Дарвина.
5. Развитие эволюционной теории в последарвинский период:

а) формирование эволюционной биологии и проникновение в биологию исторического метода;

б) кризис эволюционной теории на рубеже XIX – XX вв.:

- взгляды Ф. Дженкина на вопрос о наследуемости признаков;
- три течения в дарвинизме (классический дарвинизм, ламарко-дарвинизм, неodarвинизм),
- возрождение ламаркизма (ортоламаркизм, механоламаркизм, психоламаркизм, номогенез);
- генетический антидарвинизм (мутационизм, преадапционизм, гибридогенез);
- социал-дарвинизм и его реакционная суть.

6. Возникновение и развитие синтетической теории эволюции.

7. Изучение данной темы в школьном курсе “Биология”.

Практическая часть

1. Взгляды К. Линнея и Ж.Б. Ламарка на биологический вид. Укажите основные различия во взглядах ученых на виды организмов в природе, заполнив таблицу:

<i>Ученый</i>	<i>Изменение видов</i>	<i>Причина многообразия видов</i>	<i>Наличие родства между видами</i>	<i>Объяснение приспособленности видов к условиям обитания</i>
К. Линней				
Ж. Б. Ламарк				

2. *Формы изменчивости по Ч. Дарвину.* Сравните определенную и неопределенную изменчивость, заполнив таблицу:

<i>Параметры сравнения</i>	<i>Изменчивость</i>	
	<i>Определенная</i>	<i>Неопределенная</i>

1. Можно ли заранее предсказать, в каком направлении изменится организм под воздействием холода, влаги, пищи?		
2. Передается ли новый признак по наследству?		
3. В каких (в одном или различных случайных) направлениях уклоняется признак у особей, если они живут в одинаковых условиях?		
4. Адекватна ли изменчивость признака по отношению к вызвавшей ее причине?		

3. Сравнение эволюционных воззрений Ж.Б. Ламарка и Ч. Дарвина. Сопоставьте взгляды ученых, заполнив таблицу:

<i>Утверждение</i>	<i>Мнение</i>	
	<i>Ламарка</i>	<i>Дарвина</i>
Изменения, возникающие под влиянием условий среды, всегда приспособительны		
Виды возникают в результате естественного отбора		
Движущей силой эволюции является естественный отбор		
Эволюция носит дивергентный характер		
Объяснение происхождения шипов у розы с позиции теории эволюции		
Объяснение происхождения длинной шеи у жирафа		

4. *Дарвинизм и антидарвинизм.* Опишите основные направления дарвинизма и антидарвинизма.

<i>Течения</i>	<i>Сущность течения</i>	<i>Ученые, придерживающиеся этого течения</i>
	Дарвинизм	

	Антидарвинизм	

Домашнее задание

Составить словарь основных понятий темы и вопросы-суждения. Подготовиться к контрольной работе по истории эволюционных идей.

Тема 2. Современные доказательства эволюции органического мира на Земле (2 часа)

Вопросы для подготовки к семинарским занятиям

1. Общебиологические доказательства эволюции:

- а) черты общности строения организмов (неорганические и органические элементы живого, клеточное строение и др.);
- б) черты общности ряда физиологических и экологических процессов.

2. Сравнительно-анатомо-морфологические доказательства эволюции:

а) понятие о гомологичных и аналогичных органах (что можно сказать о происхождении организмов с гомологичными и аналогичными органами), рудименты и атавизмы;

б) показать, что многообразным формам одной естественной группы организмов свойствен единый план строения (на примере типов членистоногие, хордовые);

в) сравнительно-анатомические эволюционные ряды ныне живущих животных (на примере сравнения конечностей копытных: тапира, носорога, лошади; размножения млекопитающих: яйцекладущих, сумчатых, плацентарных).

3. Палеонтологические доказательства эволюции:

- а) ископаемые переходные формы (примеры);
- б) палеонтологические (филогенетические) ряды (лошадиных, хоботных).

4. Биогеографические доказательства эволюции:

- а) распространение близких форм организмов на разных материках;
- б) островная фауна (фауна океанических и материковых островов);

в) прерывистое распространение растений и животных, реликты.

5. Эмбриологические доказательства эволюции:

- а) явление зародышевого сходства (на примере типа хордовые);
- б) принцип рекапитуляции (удава, киви, копытные и т.д.)

6. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Домашнее задание

Составить словарь основных понятий темы и вопросы-суждения.

РАЗДЕЛ 2. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

Тема 3. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ЭВОЛЮЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ

(6 часов)

Вопросы для подготовки к семинарским занятиям

1. Понятие изменчивости. Причины и формы изменчивости, установленные Ч. Дарвином.
2. Современные представления о формах изменчивости:
 - а) причины и механизм мутаций (генные, хромосомные, геномные, внеядерные), их значение для эволюции;
 - б) роль рекомбинаций в эволюции;
 - в) модификации и морфозы, их роль в эволюционном процессе, норма реакции;
3. Непрерывная и прерывистая изменчивость.
4. Понятие об элементарных факторах эволюции.
5. Мутационный процесс – поставщик элементарного эволюционного материала.
6. Популяционные волны как элементарный фактор эволюции.
7. Изоляция как элементарный фактор эволюции. Формы изоляции.
8. Поток и интрогрессия генов.
9. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая часть

1. Типы изменчивости.

Внесите в таблицу в соответствующую графу номера примеров изменчивости (Леви, 1986), соответствующих указанным формам изменчивости:

<i>Форма изменчивости</i>	<i>Номера примеров</i>
Мутации	

Модификации	
Корреляции	

Примеры изменчивости:

- 1) появление бульдогообразной морды у крупного рогатого скота (родоначальник породы Ниата);
- 2) поражаемость сортов пшеницы с красными колосьями черным бактериозом;
- 3) укорочение длины кишечника головастика в условиях кормления его животной пищей;
- 4) уменьшение брюшной вилки у рачка *Artemia salina* в условиях повышенной солености воды;
- 5) появление коротконогой овцы на одной из американских ферм в 1791 г.;
- 6) бескрылость *Drosophila melanogaster*;
- 7) посветление перьев птиц в условиях пониженной влажности;
- 8) устойчивость черных свиней к действию ядов растений рода *Lachnatis*;
- 9) появление у чистотела листьев с сильно изрезанными краями и такого же венчика в саду аптекаря Шпренгера в 1590 г.;
- 10) появление актиноморфных цветков у львиного зева;
- 11) развитие листьев вместо колючек у барбариса в условиях повышенной влажности;
- 12) увеличение количества черного пигмента на крыльях бабочки-крапивницы при содержании куколок в условиях низких температур;
- 13) появление кривоногости у собак (порода такса);
- 14) увеличение количества позвонков в связи с увеличением размеров у голубей породы дутыш;
- 15) появление цельных яйцевидных листьев у земляники;

- 16) лентовидные подводные листья стрелолиста и стреловидные – надводные;
- 17) интенсивный темп роста гречихи в присутствии калия;
- 18) дальтонизм;
- 19) слияние пятен на крыльях божьей коровки *Epilachna chrysomelina*;
- 20) появление *Drosophila melanogaster* с четырьмя крыльями;
- 21) посветление кожи травяной лягушки при понижении температуры;
- 22) укорочение стебля и значительное удлинение корня у горной формы одуванчика;
- 23) гемофилия;
- 24) устойчивость *Escherichia coli* к стрептомицину;
- 25) альбинизм у животных;
- 26) цельная пластинка листа водного лютика над водой и сильно рассеченная в воде;
- 27) наличие отверстий в теменной области черепа у домашних птиц, обладающих хохолком на голове;
- 28) сильная изрезанность листьев одуванчика при низких температурах (4 – 6°C);
- 29) черное тело *Drosophila melanogaster*;
- 30) вариации окраски цветков китайской примулы: при температуре 15 – 20°C – красные, при 30 – 35° – белые;
- 31) недоразвитость зубов у гладкошерстных собак;
- 32) желтое тело *Drosophila melanogaster*;
- 33) различия в развитии волосяного покрова у особей одного и того же вида в северных и южных районах ареала;
- 34) появление хохла на голове голубей;
- 35) красный стебель у львиного зева с красными цветками.

2. Построение вариационных рядов. Работу можно проводить на самых различных организмах. Доступнее всего исследовать

изменчивость величины листьев одного дерева.

1. Измерьте (в мм) длину 50 – 100 листьев (от места прикрепления черешка к пластинке листа до его вершины). Расположите данные в порядке возрастания.

2. Используя полученные цифры, выделите 5 – 7 вариант (классов), для чего следует из наибольшей длины вычесть меньшую, прибавить единицу и сумму разделить на 5, 6 или 7 так, чтобы в результате деления получилось целое число. Это число и представляет собой предел изменчивости длины листовой пластинки в каждой из вариантов.

Пример. Длина пластинки наименьшего листа 31 мм, наибольшего – 65 мм. Вычитаем 31 из 65 и прибавляем 1 – получаем 35. Для этого числа можно выбрать 5 или 7 вариант с диапазоном изменчивости длины листовой пластинки в 7 или 5 мм.

При 5 вариантах распределение длин по ним будет следующим:

Номера вариант	Диапазон изменчивости, мм
1-я	31 – 37
2-я	38 – 44
3-я	45 – 51
4-я	52 – 58
5-я	59 – 65

При 7 вариантах:

Номера вариант	Диапазон изменчивости, мм
1-я	31 – 35
2-я	36 – 40
3-я	41 – 45
4-я	46 – 50
5-я	51 – 55
6-я	56 – 60
7-я	61 – 65

Следует заметить, что чем больше выбрано вариант, тем более плавной будет вариационная кривая изменчивости признака, однако шести-семи, как правило, бывает достаточно для характеристики изменчивости.

3. Для построения вариационной кривой изменчивости подсчитайте частоту встречаемости P каждой из выбранных вариант, заполнив таблицу:

Статистические характеристики	Варианты					
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Диапазон изменчивости, мм						
Частота встречаемости варианты						

4. Используя эти данные, постройте вариационную кривую, откладывая по оси абсцисс номера вариант, а по оси ординат – их частоту встречаемости P . Отложите перпендикулярно оси абсцисс значение моды (наиболее часто встречающейся варианты).

5. Найдите среднее арифметическое признака, отложите, согласно этому значению, линию перпендикулярно оси абсцисс.

6. Проведите анализ полученных результатов:

а) определите, симметрична ли кривая изменчивости;

б) как смещен модальный класс в сторону максимальной или минимальной варианты, какие выводы можно сделать из этого?

в) что можно сказать о вариабельности длины листовых пластинок, если среднее арифметическое и мода равны или очень близки по своему значению.

3. *Сопоставление рядов изменчивости.* Проведение данной работы возможно на двух выборках одного вида: насекомых, взятых из отдаленных географических пунктов; колосьев пшеницы, произрас-

тающих на разных почвах; листьях одуванчиков, взятых под пологом леса и с открытых пространств и т.д.

В качестве тренировочного задания предлагаем сопоставить ряды изменчивости кандило-базальной длины черепа двух подвидов сурка *Marmota baibocina*: *M. baibocina baibocina* (Алтай) и *M. baibocina kastchenkoi* (Новосибирская область) по материалам Д.Е. Тараненко (см. таблицу).

Подвиды <i>Marmota baibocina baibocina</i>	Длина черепа, мм													
	<i>Marmota baibocina baibocina</i>	70,1	81	86,2	88,4	89	89,6	90,9	92,76	94,2	96,1	97,2	99,7	89,7
<i>Marmota baibocina kastchenkoi</i>	75	84,5	93,2	96	97,8	98,6	100,3	101,5	102,3	103,2	103,8	105,9	96,8	

Последовательность работы:

1. На одной системе координат для каждой выборки постройте вариационные кривые. Отметьте различия в значении признака и область перекрывания признака разных подвидов.

2. Для каждой выборки вычислите среднее арифметическое \bar{x} и стандартное отклонение S по следующим формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n},$$

где x – значение варианты, n – число вариантов,

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где $n - 1$ – число степеней свободы для независимых выборок.

Для удобства расчеты оформите в виде таблицы (см. ниже таблицу).

№	x_1	$x_1 - \bar{x}_1$	$(x_1 - \bar{x}_1)^2$	№	x_2	$x_2 - \bar{x}_2$	$(x_2 - \bar{x}_2)^2$
1				1			
2				2			
3...				3...			
	\bar{x}		$\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2$		\bar{x}		$\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2$

3. Рассчитайте коэффициент вариации (V) для каждой выборки и поставьте значения.

$$V\% = \frac{S * 100}{\bar{x}}$$

при $V < 10\%$ – изменчивость незначительная;

при $10\% < V < 20\%$ – изменчивость средняя;

при $V > 20\%$ – изменчивость значительная.

4. Рассчитайте для каждой выборки ошибку средней арифметической (m) по следующей формуле:

$$m = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

5. Выясните, насколько достоверно отличаются сопоставляемые выборки. Для этого вычислите t фактическое двух совокупностей:

$$t_{\phi} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Воспользуйтесь таблицей значений Стьюдента (см. ниже). Если t фактическое больше t табличного при имеющемся числе степеней

свободы (в данном случае – $(n-1)+(n-1)$) и вероятности $\leq 0,05$ (более 95%) различия признаются достоверными.

7. Сделайте вывод о репрезентативности выборки и объективности выделения подвидов.

Таблица 9. Значения достоверности при различных степенях свободы.

Степени свободы	Достоверность отличий								
	0,10	0,05	0,025	0,020	0,010	0,005	0,003	0,002	0,001
1	6,314	12,70 6	25,45 2	31,82 1	63,65 7	127,3	212,2	318,3	636,6
2	2,920	4,303	6,205	6,965	9,925	14,08 9	18,21 6	22,32 7	31,59 8
3	2,353	3,182	4,177	4,541	5,841	7,453	8,891	10,21 4	12,94 1
4	2,132	2,776	3,495	3,742	4,604	5,592	6,435	7,173	8,610
5	2,015	2,571	3,163	3,365	4,032	4,773	5,376	5,893	6,859
6	1,943	2,447	2,969	3,143	3,707	4,317	4,800	5,208	5,959
7	1,895	2,365	2,841	2,998	3,449	4,029	4,442	4,785	5,405
8	1,860	2,306	2,752	2,896	3,355	3,833	4,199	4,501	5,041
9	1,833	2,262	2,685	2,821	3,250	3,690	4,024	4,297	4,781
10	1,812	2,228	2,634	2,764	3,169	3,581	3,892	4,144	4,587
11-12	1,782	2,179	2,560	2,681	3,055	3,428	3,706	3,930	4,318
13-14	1,761	2,145	2,510	2,624	2,977	3,326	3,583	3,787	4,140
15-16	1,746	2,120	2,473	2,583	2,921	3,252	3,494	3,686	4,015
17-18	1,734	2,101	2,445	2,552	2,878	3,193	3,428	3,610	3,922
19-20	1,725	2,086	2,423	2,528	2,845	3,153	3,376	3,552	3,849
21-22	1,717	2,074	2,405	2,508	2,819	3,119	3,335	3,505	3,792
23-24	1, 714	2,064	2,391	2,492	2,797	3,092	3,302	3,467	3,745

25-26	1,706	2,056	2,379	2,479	2,779	3,067	3,274	3,435	3,707
27-28	1,701	2,048	2,369	2,467	2,763	3,047	3,250	3,408	3,674
29-30	1,697	2,042	2,360	2,457	2,750	3,030	3,230	3,386	3,646
∞	1,645	1,960	2,241	2,326	2,576	2,968	3,010	3,090	3,291

4. Изучение коррелятивных связей

Корреляционный анализ выявляет тесноту связи между двумя признаками. Имеются два вида связей: функциональные, жестко обусловленные и корреляционные, имеющие соотносительный характер (когда одной и той же величине соответствует ряд варьирующих значений другого признака).

Задача данной работы – доказать зависимость выраженности одного признака от другого. Исследование можно проводить на основе сопоставления размеров и плодовитости бабочек, размеров разных костей скелета птиц или млекопитающих одного вида, размеров наружных органов в группе студентов и т.д.

Для примера предлагаем сопоставить значения длины крыла и длины брюшка стрекоз *Sympetrum*.

Численные данные удобнее оформить в виде таблицы:

Таблица 9. Расчет сумм квадратов отклонений от средних и суммы произведений отклонений от средних.

№	x (длина крыльев)	y (длина брюшка)	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x}) * (y - \bar{y})$
1	21,7	26,3					
2	20,4	25					
3	20,5	25,6					
4	21,4	26,9					
5	22	26,7					
6	21	25,4					
7	21	25,5					

8	21,4	26,4					
9	20,6	25,8					
1	20,9	25,5					
0							
	\bar{x}	\bar{y}			$\sum(x-\bar{x})^2$	$\sum(y-\bar{y})^2$	$\sum(x-\bar{x})*(y-\bar{y})$

1. Для каждого признака рассчитайте среднее арифметическое – \bar{x} ; \bar{y} и стандартное отклонение – S_x ; S_y .
2. Вычислите коэффициент корреляции (r).

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})*(y-\bar{y})}{S_x * S_y * n}$$

r принимает значения от 0 до ± 1 , если r отрицателен говорят об обратной зависимости.

при $r=0$ связь отсутствует;

при значениях r от 0 до $\pm 0,3$ корреляция слабая;

при значениях r от 0,3 до 0,7 (от -0,3 до -0,7) – корреляция средняя;

при значениях r от 0,7 до 1 (от -0,7 до -1) – корреляция тесная;

при $r=\pm 1$ – связь функциональная.

3. Рассчитайте ошибку коэффициента корреляции (m_r).

$$m_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

Если m_r в меньше чем $r/3$, выборка репрезентативна.

4. Просчитайте достоверность коэффициента корреляции (t_ϕ).

$$t_\phi = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Если $t_{\text{ф}} \geq t_{\text{табл}}$ при степенях свободы $n-2$ и вероятности $\leq 0,05$, то r признается достоверным.

5. Сделайте вывод о взаимозависимости признаков и репрезентативности выборки.

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы. Составить вопросы-суждения.

Тема 4. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ ЭВОЛЮЦИИ (4 часа)

Вопросы семинара

1. Искусственный отбор как основной фактор выведения пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов. Взгляды Ч. Дарвина и современные представления об искусственном отборе.
2. Борьба за существование как взаимодействие организмов с окружающей средой:
 - а) Ч. Дарвин о борьбе за существование, ее причинах и формах;
 - б) современные представления о борьбе за существование (взгляды И.И. Шмальгаузена, А.С. Северцова, и др.).
3. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции. Определение понятия естественный отбор.
4. Формы естественного отбора:
 - а) различные подходы и классификация форм естественного отбора;
 - б) формы отбора по И.И. Шмальгаузену;
 - в) половой отбор, его механизм и следствия.
- 5) Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

1. Формы борьбы за существование

Охарактеризуйте формы борьбы за существование, заполнив таблицу 11.

Таблица 11. Формы борьбы за существование.

Формы борьбы	Механизм	Следствия	Примеры
Внутривидовая			

Межвидовая Конституци- ональная			
Прямая Косвенная Активная Пассивная			
Индивиду- альная Семейная Групповая			
Трофическая Топическая Репродук- тивная			

2. Формы естественного отбора

Охарактеризуйте основные формы естественного отбора, заполнив таблицу 12.

Таблица 12. Формы естественного отбора.

Форма отбора	Характери- стика	Роль в эво- люции	Примеры
Движущий Направленный Дизруптивнй Стабилизирующий Нормализующее дей- ствие			

Канализирующее действие Балансирующее действие			
---	--	--	--

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы и вопросы-суждения.

Тема 5. АДАПТАЦИОГЕНЕЗ (2 часа)

Вопросы семинара

1. Понятие адаптаций. Адаптации как результат действия естественного отбора.
2. Механизмы возникновения адаптаций.
3. Классификация адаптаций (по происхождению, уровням организации жизни, по эволюционному масштабу и т.д.).
4. Понятие об органической целесообразности (взгляды Аристотеля, Ж.Б. Ламарка, Ч. Дарвина). Относительный характер адаптаций.
5. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

Заполните таблицу 13, указав причины возникновения адаптаций у определенных организмов и их относительность.

Таблица 13. Адаптации и их относительный характер.

Название растения животного	Адаптация и причина возникновения	Относительность

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы и вопросы-суждения.

Тема 6. ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ (6 часов)

Вопросы семинара

1. История представлений о биологическом виде. Концепции вида (типологическая, номиналистическая, концепция элементарного вида, политипическая).
2. Современное понятие вида, признаки вида.
3. Критерии вида.
4. Структура вида. Надпопуляционные и внутривидовые единицы.
5. Видообразование:
 - а) формообразование и видообразование;
 - б) классификация типов видообразования (по хорологическому принципу, по темпу формообразования, по принципу интеграции или дифференциации систем);
 - б) аллопатрическое видообразование, его пути, примеры;
 - в) симпатрическое видообразование, его пути, примеры;
6. Роль различных изолирующих механизмов в видообразовании.
7. Видообразование и эволюция надвидовых таксонов.
8. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

1. Критерии вида

Для анализа характера видовых отличий заполните таблицу 14, используя коллекционный материал по двум близким видам организмов и доступную литературу. Среди насекомых наиболее подходящими объектами могут быть бабочки – капустница и брюквенница, крапивница и траурница или хвойный и сосновый шелкопряды; из растений – пырей, плевелы и другие злаки.

Таблица 14. Отличия между близкими видами.

Виды	Отличия			
	Морфологические	Географические	Экологические	Прочие
1.				
2.				

2. Изучение географического распространения видов одного рода

1. Ознакомьтесь с таксономическим составом и географическим распространением одного из родов бабочек семейства хохлаток (*Notodontidae*) (цифрами обозначены виды, буквами – подвиды).

Genus *Furcula* (Lamarck, 1816)

1. *Furcula furcula* (Hubner, 1800) – ивовый вилохвост. Европа, Кавказ, Турция, юг Сибири, бассейн р. Амур, Приморье, С-В Китай, Корея, Япония.

a – *Furcula furcula ajatar* (Schilde, 1874). Скандинавия, Прибалтика.

b – *Furcula furcula turcica* (Shintelmeister, 1998). Турция, Закавказье.

c – *Furcula furcula persica* (Gaede, 1933). Предкавказье.

d – *Furcula furcula forficula* (Fischer von Waldheim, 1820). Средняя Европа, Южный Урал, юг Западной Сибири.

e – *Furcula furcula altaica* (Shintelmeister, 1998). Алтай.

f – *Furcula furcula sangaica* (Moore, 1877). Пояс гор юга Сибири, Центральная Якутия, Амур, Приморье, Япония, Корея, С-В Китай.

2. *Furcula aeruginosa* (Christoph, 1873). Восток Русской Равнины, юг Сибири до Енисея.

a – *Furcula aeruginosa aeruginosa* (Christoph, 1873). Предкавказье, Поволжье, Предуралье.

b – *Furcula aeruginosa sibirica* (Daniel, 1965) Западная Сибирь.

c – *Furcula aeruginosa petri* (Alpheraky, 1882). С-В Казахстан.

3. *Furcula bifida* (Brahm, 1787) – тополеый вилохвост. Европа, Северная Африка, юг Сибири до Байкала.
4. *Furcula mimonovi* (Shintelmeister, 1998). Южный Казахстан, Средняя Азия.
5. *Furcula gorbunovi* (Shintelmeister, 1998) – вилохвост горбунова. Южный Казахстан, Средняя Азия.
6. *Furcula pacistana* (Shintelmeister, 1998) – вилохвост пакистанский. Пакистан.
7. *Furculla nicetia* (Schaus, 1928). Центральный Китай.
8. *Furcula interrupta* (Christoph, 1867). Турция, Закавказье.

Genus *Notodonta* Ochsenheimer, 1810

- 1 *Notodonta dromedarius* (Linnaeus, 1767) – хохлатка ольховая. Европа, юг Сибири до оз. Байкал, Кавказ, Закавказье.
 - a – *Notodonta dromedarius dromedarius* (Linnaeus, 1767). Европа, юг Сибири до оз. Байкал.
 - b – *Notodonta dromedarius schintlmeisteri* (Witt, 1980). Кавказ.
 - c – *Notodonta dromedarius pontica* (Witt, 1980). Закавказье.
2. *Notodonta stigmatica* Matsumura, 1920. Сахалин, Курильские о-ва.
3. *Notodonta dembowskii* (Oberthur, 1879) – хохлатка дембовского. Алтай, пояс гор юга Сибири, бассейн р. Амур, Приморье, Сахалин, Курильские о-ва, Камчатка, С-В Китай, Корея, Япония.
4. *Notodonta torva* (Hubner, 1803) – хохлатка серая. Европа, Сибирь (лесная, степная зоны), бассейн р. Амур, Приморье, Сахалин, Курильские о-ва, Камчатка, С-В Китай, Корея, Япония.
5. *Notodonta jankowskii* (Oberthur, 1879) – хохлатка янковского. бассейн р. Амур, Приморье.
6. *Notodonta tritophus* (Denis et Schiffermuller, 1775) – хохлатка феба. Европа, Западная Сибирь (лесная и степная зоны), Кавказ, Алтай, Саяны.
 - a – *Notodonta tritophus tritophus* (Denis et Schiffermuller, 1775). Европа.
 - b – *Notodonta tritophus phoebe* (Siebert, 1790). Кавказ.

с – *Notodonta tritophus tiefi* (Bertel, 1903). Западная Сибирь, Алтай, Саяны

7. *Notodonta ziczac* (Linnaeus, 1758) – хохлатка зигзаг. Европа, Сибирь (лесная и степная зоны) до Центральной Якутии, Кавказ.

а – *Notodonta ziczac ziczac* (Linnaeus, 1758). Европа, Сибирь до Центральной Якутии.

б – *Notodonta ziczac gigantea* (Shintelmeister, 1981). Кавказ.

2. Нанесите на картосхемы ареалы видов. У политипических видов обозначьте границы подвидов.

3. Выделите симпатрические и аллопатрические виды.

4. Выясните как взаимосвязаны величина ареала вида и число входящих в него географических рас. Всегда ли у широко расселенных видов выделяются подвиды? Почему?

5. Установите для каких районов характерны широко расселенные, а для каких – эндемичные виды. Почему?

6. Виды с какими ареалами преобладают на территории Западной Сибири. Почему?

3. Разделение двух подвидов на основе морфометрических характеристик

Предлагается разделить подвиды синицы *Parus carolinensis* на основании длины крыла и длины хвоста (Майр, 1971).

1. По данным таблицы 15 определите среднее, минимальное и максимальное значение каждого признака подвидов.

2. Используя минимальные и максимальные значения признаков обеих подвидов, на системе координат отложите по оси *x* значение длины хвоста, а по оси *y* – значения длины крыла.

3. Нанесите на систему координат треугольниками значения промеров *P. carolinensis aglis*, кружками – значения промеров *P. carolinensis atricapilloides*.

4. Параллельно оси y для каждого подвида проведите отрезки, показывающие минимальные, максимальные, средние значения длины крыла. Такие же отрезки отложите параллельно оси x .
5. Найдите среднее значение между средними арифметическими длины крыла двух подвидов. Согласно полученному значению отложите прямую параллельно оси x . Ту же операцию проделайте со значениями длины хвоста. В точке пересечения линий проведите диагональ, разделяющую подвиды.
6. Постройте на графике область перекрывания признаков подвидов.
7. Сделайте выводы об основных морфометрических характеристиках исследуемых подвидов.

Таблица 15. Морфометрические показатели подвидов *Parus carolinensis*

<i>Perus carolinensis aglis</i>			<i>Perus carolinensis atricapilloides</i>		
№	Длина крыла, мм	Длина хвоста, мм	№	Длина крыла, мм	Длина хвоста, мм
1	62	47,5	1	62	54
2	59	48	2	62	55
3	58,5	50	3	62,5	55
4	58,5	51	4	62	55,5
5	59,5	51	5	63,5	55
6	60	51	6	64	55
7	61,5	51,5	7	64,5	54,5
8	59,5	52	8	64	55,5
9	61	52	9	64,5	55,5
10	59,5	52,5	10	62,5	56
11	60,5	52,5	11	65	56
12	61	52,5	12	65,5	56

1 1	62	52,5	13	62,5	57
1 3	62,5	52,5	14	63	57
1 4	59	53	15	63,5	57
1 5	60,5	53	16	64	57
1 6	61	53	17	65	57
1 7	61,5	53	18	65,5	57
1 8	60,5	53,5	19	64	57,5
1 9	61,5	53,5	20	65	57,5
2 1	62,5	53,5	21	68	57,5
2 2	61,5	53	22	63,5	58
2 3	61	54	23	64,5	58
2 4	61,5	54	24	65	58
2 5	62,5	54	25	65,5	58
2 6	63	54	26	67	58
2 7	59,5	54,5	27	65	58,5
2 8	60,5	54,5	28	66	58,5

29	61	54,5	29	67	58,5
30	63	54,5	30	64	59
31	61,5	55	31	64,5	59
32	61,5	55,5	32	66,5	59
33	62	56	33	69	59
34	64,5	56	34	65	60
35	66	56,5	35	65,5	60
			36	66,5	60
			37	68	60
			38	66,5	61
			39	67	62
			40	66	63,5

4. Пути расо- и видообразования

Заполните таблицу 16, записав номера примеров расо- и видообразования в соответствующую графу.

Таблица 16. Примеры путей расо- и видообразования

Путь расо- и видообразования	Номер примера
Аллопатрический	
Симпатрический	
а) гибридизация	
б) полиплоидия	

в) экологическое разобщение	
-----------------------------	--

Примеры результатов расо- и видообразования (Леви, 1985)

1) Виды хризантем, число хромосом у которых кратно 9 и равно 18, 27, 36, 45, ..., 90; 2) группы особей севанской форели, различающиеся сроками нереста (ноябрь-декабрь, январь-март, апрель-октябрь, октябрь-декабрь), расположением нерестилищ (у одних – в озере, на различных глубинах, у других – в определенных реках, ближе или дальше от их устья), районами нагула (та или иная часть озера). Ручьевая форма севанской форели постоянно живет и размножается в горных реках. Некоторые из указанных групп имеют четкие морфологические отличия. Сдвиги в сроках нереста в сочетании со специализацией по местам нереста и районам нагула, по-видимому, гарантируют полную изоляцию групп; 3) большая синица – широко распространенный вид. В состав ее видового комплекса входит много географических рас, фенотипически различающихся по окраске спины и брюшка, толщине клюва, длине хвоста и по другим признакам, имеются также и экологические различия. При этом одни расы сосуществуют в зонах контакта, не скрещиваясь, а другие образуют в зонах контакта гибридные формы. Границы между одними расами по морфологическим признакам обозначены четко, между другими имеются плавные переходы; одни расы распространены на громадных ареалах (например, европейская большая синица), другие локализовались в отдельных горных областях или на островах. В результате в пределах вида большой синицы образовалась сложная система популяций, стоящих на разных этапах формирования обособленных рас. Так, например, восточно-азиатские популяции европейской расы большой синицы в Приамурье сосуществуют с северными популяциями китайской расы и не скрещиваются между собой. В то же время китайская раса связана переходами с индийской расой, которая в северном Иране образует гибридные популяции с обыкновенной евро-

пейской расой. Таким образом, существует кольцо популяций большой синицы и, по крайней мере, в одном пункте звенья этого кольца не спаяны, а лишь налегают друг на друга. Приамурский разрыв позволяет рассматривать европейскую и китайскую расы как вполне сложившиеся виды; 4) известны три вида ландышей (р. *Convallaria*). Исходный родительский вид несколько миллионов лет назад был распространен в широколиственных лесах Евразии. В четвертичный период в связи с сокращением площадей, занятых широколиственными лесами, единый ареал этого вида был разорван на несколько самостоятельных частей: ландыш сохранился лишь в лесных территориях, избежавших оледенения (на Дальнем Востоке, в Закавказье, Южной Европе). К настоящему времени переживший на юге Европы ландыш вторично распространился по всей лесной зоне, образовав вид *C. majalis*. В Закавказье сформировался вид *C. transcaucasica*, отличающийся морфологически более крупным венчиком. На Дальнем Востоке получил распространение вид *C. keiskii* с красными черешками и восковым налетом на листьях, многожилковыми прицветниками, отличными зубцами околоцветника и др.; 5) популяции злаковых, заселяющие пойму реки Волги, морфологически мало отличимы от родственных популяций из внепойменных местообитаний, но имеют ряд специфических экологических различий. Начало вегетации растений из пойменных популяций резко сдвинуто на более поздние сроки (конец мая – начало июня), что соответствует средним датам окончания паводка. Таким образом, пойменные популяции оказались изолированными от внепойменных не только пространственно, но и во времени развития, образовав экологические, сезонные расы; 6) морские котики образуют отдельные расы на Курильских, Командорских островах и на Аляске. Каждое стадо четко обособлено от других, имеет особые пути миграций, собственные лежбища для размножения и никогда не смешивается с другим. Каждая раса обладает специфической динамикой численности, не влияющей на изменение численности других рас. Обособление рас здесь значительно большее, чем обычно у подвидов, и его можно рассматривать как шаги к

достижению видового ранга этих групп котиков; 7) в Северной Америке, к западу от бассейна Миссисипи и до севера Канады, расположен район, в котором живут три вида бабочек-парусников. Несмотря на то, что они летают в одно и то же время и живут в одних и тех же местах, не скрещиваются между собой и являются хорошо выраженными видами. Это *Papilio rutulus*, *P. multicaudatus* и *P. eurimedon*. Бабочки *P. multicaudatus* больше по размеру и более оранжевые, чем два других вида. Они отличаются и тем, что на краю заднего крыла имеются три отростка вместо одного у двух других видов. Набор растений, используемых в пищу всеми тремя видами, различается; 8) в природе существуют два близких вида пикульника (*Galeopsis pubescens* (пикульник пушистый) и *G. speciosa* (пикульник красивый)). Оба имеют набор хромосом, равный 16. Несколько больше от них отличается *G. tetrachit* (пикульник городчатый), имеющий диплоидный набор хромосом, равный 32. Мютцинг в лабораторных условиях получил гибрид между пикульником красивым и пушистым и удвоил у него число хромосом. Полученный аллодиплоид оказался не только внешне сходным с *G. tetrachit*, но и плодовитым при скрещивании с ним. Тем самым был ресинтезирован образовавшийся когда-то в природе вид пикульника; 9) обыкновенные европейские белянки – капустница, репница и брюквенница – различаются по строению яиц и по их кладкам (у капустницы группами, а у репницы и брюквенницы поодиночке). Гусеницы отличаются по поведению (у капустницы – групповой образ жизни, у брюквенницы – одиночный), по окраске и по предпочитаемой пище. Капустница и репница часто кормятся на культурных крестоцветных, брюквенница – почти исключительно на диких видах. Вероятно, обособление этих еще очень близких, но не скрещивающихся между собой видов обусловлено, прежде всего, расхождением на личиночных стадиях развития; 10) на берегах реки Алдан, по опушкам хвойных лесов южной Якутии, растет интересное растение рябинокизильник. Его заросли тянутся на расстоянии почти 300 км. От рябины он унаследовал вкус и окраску плодов, форму листа и почек, характер зубчатости листа, а от кизильника — строение

плода, форму соцветия, характер опушения. Цветет и плодоносит растение нормально; 11) вид «фазан обыкновенный» распространен очень широко – юг европейской части СССР, Западная, Центральная и Восточная Азия до Приамурья и Приморья, Япония, о. Тайвань. Для этого вида описано много подвидов (до 30). Они различаются окраской (главным образом, у самцов), в некоторых случаях размерами, а также отдельными деталями биологии (биотопическим распределением, трофическими связями, датами периодических явлений). Степень обособленности некоторых подвидов превышает характерную величину для обычных подвидов, но еще недостаточна для отнесения этих групп к видам. Подобные формы принято называть полувидами (незавершенное видообразование); 12) обычная в лесах Молдавии желтогорлая лесная мышь перешла в южной степной части той же Молдавии на совершенно другое питание. Если лесные популяции употребляют в пищу плоды древесных пород (дуба, лещины, бука, липы, клена и др.), то степная популяция перешла полностью на питание злаками (главным образом, зернами пшеницы), а летом и осенью – виноградом. Эта популяция отличается и некоторыми морфологическими признаками — меньшей величиной и иной формой черепа.

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы. Составить вопросы-суждения. Подготовиться к контрольной работе по теме микроэволюция.

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ К БЛОКУ МИКРО-ЭВОЛЮЦИЯ

1. Чем взгляды Ч. Дарвина на формы изменчивости, отличаются от современных представлений?
2. Приведите примеры межпопуляционной и внутривидовой наследственной групповой изменчивости.

3. Приведите примеры индивидуальной и групповой наследственной изменчивости внутри одной популяции.
4. Как практически узнать, является какое-либо изменение наследственным или нет?
5. Почему популяцию (а не вид) считают элементарной эволюционной единицей?
6. Большинство вновь возникающих мутаций нейтральны или вредны, а адаптивные модификации не наследуются. Каким образом в процессе эволюции возможны адаптивные изменения?
7. Как можно объяснить большое фенотипическое разнообразие видов домашних животных по сравнению с дикими?
8. Как можно объяснить более высокую скорость формообразования у домашних животных по сравнению с дикими?
9. Почему для установления видовой принадлежности особей недостаточно какого-либо одного критерия?
10. Правильно ли рассматривать внутривидовые группировки (популяции, подвиды) только как зачатки новых видов в недрах уже существующих? Почему?
11. Можно ли отдельную раковую опухоль считать биологическим видом? Обоснуйте ответ.
12. Почему у некоторых широко расселенных видов выделены подвиды, а у других, имеющих не менее обширный ареал, – нет?
13. Можно ли группу лабораторных дрозофил с мутацией рудиментарных крыльев считать отдельным биологическим видом? Обоснуйте ответ.
14. Почему при скрещивании близких видов в лабораторных условиях часто удается получить жизнеспособное плодовитое потомство, тогда как в природных условиях их гибриды встречаются крайне редко?
15. За границей ареала вида находится зона безусловной элиминации. Каким образом возможно расширение ареала вида?

БЛОК 3. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

Тема 7. ЭВОЛЮЦИЯ ОНТОГЕНЕЗА, СООТНОШЕНИЕ ОНТОГЕНЕЗА И ФИЛОГЕНЕЗА (2 часа)

Вопросы семинара

1. Понятие онтогенеза и филогенеза.
 2. Этапность и стадийность онтогенеза. Критические периоды.
 3. Целостность онтогенеза.
 4. Пути эволюции онтогенеза (автономизация, рационализация, эмбрионизация и др.).
 5. Соотношение онтогенеза и филогенеза (К. Бэр, Ч. Дарвин, Ф. Мюллер, Э. Геккель).
 6. Теория филэмбриогенеза А.Н. Северцова. Модусы филэмбриогенеза: архаллаксис, девиация, анаболия.
 7. Пути редукции органов по А.Н. Северцову: рудиментация, афанизия.
5. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы и вопросы-суждения.

Тема 8. СПОСОБЫ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОРГАНОВ (2 часа)

Вопросы семинара

1. Принцип мультифункциональности органов – основа их филогенетических преобразований.
2. Количественные функциональные изменения органов:
 - а) расширение функций;
 - б) сужение функций;
 - в) интенсификация функций;
 - г) активация функций;
 - д) иммобилизация функций.
3. Качественные функциональные изменения органов:
 - а) смена функций;
 - б) разделение функций;
 - в) фиксация фаз;
4. Субституция органов.
5. Полимеризация и олигомеризация органов.
6. Филогенетические корреляции (координации).
7. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

Способы филогенетических изменений органов и функций

1. Заполните таблицу 17, поставив напротив каждого примера соответствующий принцип филогенетического изменения органа.

Таблица 17. Филогенетические преобразования органов и функций

Пример преобразования органа	Принцип филогенетического изменения
Появление у амфибий (яванская лягушка) конечностей, приспособленных для полета	

<p>Изменение функций стебля кактуса</p> <p>Изменение сердца позвоночных животных в процессе эволюции</p> <p>Появление лап у птиц (пингвины)</p> <p>Возникновение из гладкой мускулатуры поперечно-полосатой</p> <p>Появление трахей у насекомых в связи с выходом на сушу</p> <p>Замена шерстного покрова слоем подкожного жира у китов</p> <p>Исходная функция жабр двустворчатых моллюсков и выполняемые ими функции у современных форм</p> <p>Распадение единого непарного плавника у предков рыб на ряд самостоятельных плавников</p> <p>Срастание позвонков в крестец у наземных позвоночных</p> <p>Исходная и современная функции антенн речного рака</p> <p>Появление молочных желез у млекопитаю-</p>	
---	--

<p>щих</p> <p>Появление бронхов у рептилий</p> <p>Формирование однопалой конечности у лошади</p> <p>Ослабление проводящей функции стебля у водных растений</p> <p>Возникновение подвижности когтей у кошачьих</p>	
---	--

2. Самостоятельно подберите примеры преобразований органов и функций в филогенезе (дифференциация органов и функций, смена функций, расширение и сужение функций, активация и иммобилизация функций, интенсификация и ослабление функций, субституция органов).

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы и вопросы-суждения.

Тема 9. ТИПЫ ФИЛОГЕНЕЗА ТАКСОНОВ (2 часа)

Вопросы семинара

1. Дивергенция и филетическая эволюция как основные пути эволюции.
2. Роль конвергенции и параллелизма в образовании сходных морфо-экологических типов организмов, жизненных форм. Биологическое значение этих процессов.
3. Понятие адаптивной зоны.
4. Проблемы происхождения таксонов. Ортогенез, принципы монофилии, широкой монофилии (парафилии) и полифилии. Представления о сетчатой эволюции.
5. Изучение темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

Типы филогенеза таксонов, гомология и аналогия

Ответьте на вопросы.

1. Определите, какая форма эволюции привела к возникновению сходства планирующих форм животных: а) шерстокрыла; б) сумчатой белки; в) белки-летяги. Объясните причину этого явления.
2. Выявите форму эволюции, приведшую к возникновению следующих прыгающих животных: а) долгопята; б) кенгуру; в) тушканчика; г) блохи.
3. Сравните крыло бабочки, летучей мыши, птицы. Объясните причины сходства этих органов и причины их различия. Крылья каких животных можно назвать гомологичными, а каких — аналогичными органами?
4. Как называется форма эволюции, приведшая к сходству следующих форм животных: а) выдры; б) выхухоли; в) бобра?

5. Какая форма эволюции привела к поразительному сходству ехидны и ежа? В чем причина этого явления?
6. Сравните щупальца янтарки, осьминога и гидры. Объясните их происхождение. Как называются такие органы?
7. Найдите и укажите органы, гомологичные пароподиям кольчецов, у следующих объектов: а) ротового аппарата пчелы; б) ротового аппарата бабочки; в) жалоносного аппарата пчелы; г) яйцеклада кузнечика; д) конечностей речного рака.
8. Определите происхождение жабр кольчатых червей, речного рака, лужанки (моллюска), личинок поденки. У каких животных жабры будут гомологичными друг другу, а у каких аналогичными?
9. Выясните особенности органов зрения кольчецов, кальмара, бабочки, рыбы. Сравните их. Какое явление здесь наблюдается; аналогия или гомология? Ответ мотивируйте.
10. Выясните развитие плакоидной чешуи хрящевых рыб, роговых чешуй рептилий и пера птиц. Как можно назвать эти органы? В чем причина сходства их развития?

Тема 10. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ПУТИ ЕГО ДОСТИЖЕНИЯ (2 часа)

Вопросы семинара

1. Критерии биологического прогресса. Приведите примеры организмов (таксонов), находящихся на пути биологического прогресса.
2. Критерии биологического регресса. Приведите примеры видов (таксонов), находящихся на этом пути.
3. Пути достижения биологического прогресса по А.Н. Северцову:
 - а) ароморфоз (морфофизиологический прогресс);
 - б) идиоадаптация;
 - в) общая дегенерация (морфофизиологический регресс);
 - г) ценогенез.
4. Пути биологического прогресса по И.И. Шмальгаузену (ароморфоз, алломорфоз, специализация: теломорфоз, гиперморфоз, катоморфоз, гипоморфоз).
5. Общие правила эволюционного процесса.
6. Основные направления в эволюции животного мира.
7. Основные направления в эволюции растительного мира.
8. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

Пути достижения биологического прогресса

Заполните таблицу 18, проставив против каждого признака название соответствующего направления эволюции по А.Н. Северцову и И.И. Шмальгаузену.

Таблица 18. Пути достижения биологического прогресса.

Признаки, возникающие в ходе эволюции	Направление эволюции	
	по Северцову	по Шмальгаузену

<p> Возникновение многоклеточности Появление полового процесса Появление куколочной фазы у насекомых с полным превращением Образование позвоночника Клейкий язык и цепкие конечности хамелеона Появление конечности наземного типа Образование ластов у водных животных Образование цепкого хвоста у обезьян Возникновение у земноводных трехкамерного сердца Изменение формы тела у хрящевых рыб (скаты) Появление копыта у лошади Возникновение теплокровности Возникновение плаценты Возникновение гигантских форм млекопитающих (киты, слоны и др.) Редукция органов дыхания у эндопаразитов Исчезновение хорды и нервной трубки при метаморфозе у асцидий Утрата взрослой фазы у ряда амфибий (некоторые тритоны, сирены) Развитие мощных клыков у саблезубых тигров Развитие яйцевого зуба у крокодила </p>		
---	--	--

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий темы и вопросы-суждения.

Тема 11. АНТРОПОСОЦИОГЕНЕЗ (4 часа)

Вопросы семинара

1. Биологическая теория происхождения человека:
 - а) доказательства животного происхождения человека (анатомо-морфологические, эмбриологические, физиологические, молекулярно-генетические, палеонтологические);
 - б) отличия человека от других животных;
 - в) положение человека в зоологической системе, взгляды различных ученых и современные тенденции;
 - г) основные особенности филогении приматов, эволюция ранних гоминид (рамапитек, австралопитек);
 - д) эволюция рода *Номо*;
 - е) основные факторы антропосоциогенеза, роль разных форм отбора в эволюции человека;
 - ж) представления о центрах происхождения человека, теории моно- и полицентризма.
2. Изменчивость и полиморфизм у человека. Социалдарвинизм и его критика.
3. Другие гипотезы происхождения человека.
4. Изучение данной темы в школьном курсе «Биология».

Практическая работа

1. Доказательства родства человека и человекообразных приматов

Заполните таблицу 19, указав основные доказательства родства человека и приматов.

Таблица 19. Доказательства родства человека и человекообразных приматов.

Наука	Доказательства родства человека и человекообразных обезьян
Палеонтология Сравнительная анатомия и морфология Эмбриология Физиология Цитология и генетика Этология	

2. Этапы антропогенеза

Заполните таблицу 20, охарактеризовав морфологию и экологию отдельных представителей гоминид.

Таблица 20. Этапы эволюции гоминид.

Рода, виды семейства гоминид	Время существования (млн.)	Объем черепной коробки (см ³)	Другие особенности морфологии	Образ жизни	Состав таксона и места обнаруже-

	лет назад)				ния форм.
<i>Rhampithecus</i>					
<i>Australo- pithecus</i>					
<i>Homo habilis</i>					
<i>H. erectus</i>					
<i>H. neandertaliensis</i>					
<i>H. sapiens</i>					

Домашнее задание. Составить сборник основных понятий блока и вопросы-суждения. Подготовиться к контрольной работе по блоку Макроэволюция.

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ К БЛОКУ МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

1. Почему высокоорганизованные животные с медленной сменой поколений часто эволюционируют быстрее, чем более низко организованные, но с быстрой сменой поколений?
2. В чем отличия взглядов Мюллера и Геккеля на соотношение онтогенеза и филогенеза?
3. Почему неотению можно рассматривать с одной стороны как специализацию, с другой – как деспециализацию?
4. Почему при дивергенции какого либо таксона чаще наблюдается дробление его адаптивной зоны, а не переход в новую?

5. Почему гиперморфоз рассматривается И.И. Шмальгаузенем как специализация?
6. Почему ценогенез, рассматриваемый А.Н. Северцовым в качестве одного из главных направлений эволюции, не включен И.И. Шмальгаузенем в свою классификацию направлений эволюции?
7. Почему конвергенцию и параллелизм не всегда удается разграничить?
8. Как связана проблема моно- и полифилии с современной систематикой?
9. Насколько верно утверждение: «Специализация приводит к вымиранию таксона»?
10. Почему переход растений от размножения спорами к размножению семенами считают крупным ароморфозом?
11. Почему род *Ното*, находящийся на пути биологического прогресса, имеет мало соподчиненных систематических единиц, т.е. включает только один вид?
12. Продолжается ли эволюция человека в настоящее время? Обоснуйте ответ.
13. В чем заключается роль полового отбора и диффузной сексуальной активности в эволюции человека?

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Гипотезы происхождения жизни на Земле.
2. Взгляды на вопрос о центрах происхождения человека.
3. Расы человека и их происхождение.
4. Роль модификаций и морфозов в эволюции.
5. Брачное поведение – механизм репродуктивной изоляции у животных.
6. Эволюция биогеоценозов Западной Сибири.
7. Эволюция поведения у позвоночных животных.
8. Формы и механизмы биологической конкуренции.
9. Особенности современной эволюции человека.
10. Вклад И.И. Шмальгаузена в развитие эволюционного учения.
11. Эпигенетическая теория эволюции.
12. Дарвинизм и сальтационизм.
13. Причины массового вымирания животных.
14. Специфика онтогенеза у различных организмов.
15. Современные проблемы биологического вида.
16. Популяционная и типологическая концепции вида в современной науке.
17. Гипотезы происхождения человека.
18. Сопряженная эволюция у различных организмов.
19. Охрана и рациональное использование природы с точки зрения эволюционной теории.
20. Опасность дестабилизации адаптивной нормы человека.
21. Особенности преподавания теории эволюции в школе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Общая

Георгиевский А.Б. Дарвинизм. М., 1985.

Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. СПб., 1991.

Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора. Книга для учителя. М., 1987.

Константинов А.В. Основы эволюционной теории. Минск: Высшая школа, 1979.

Леви Э.К. Руководство к работе над курсом «Дарвинизм». М.: Просвещение, 1986.

Парамонов А.А. Дарвинизм. М.: Просвещение, 1978.

Северцов А.С. Основы теории эволюции. М., 1987.

Татаринов Л.П. Очерки по теории эволюции. М., 1987.

Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.П., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977.

Яблоков А.В., Юсуфов А.П. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 1998.

История эволюционных концепций

Берг Л.С. Труды по теории эволюции 1922-1930. Л., 1977.

Бергман З.И. История эволюционных учений в биологии. Л. Наука. 1966.

Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. М.: Прогресс, Традиция, 1999.

Георгиевский А.Б., Орлов С.А. Концепция божественного творения живого и современная идеологическая борьба. Л., 1988.

Дарвин Ч. Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль». М., 1983.

Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина. Л.: Наука. 1973.

История биологии. С древнейших времен до начала XX века / Под ред. С.Р. Микулинского. М., 1972.

История биологии. С начала XX века до наших дней / Под ред. Л.Я. Бляхера М., 1975.

Ламарк Ж.Б. Избранные произведения в 2-х томах. М., 1955. Т.1., 1959. Т.2.

Ламарк Ж.Б. Философия зоологии. М.: Изд-во АН СССР, 1935.

Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина. М., 1960.

Филипченко Ю.А. Эволюционная идея в биологии. М.: Наука, 1977.

Четвериков С.С. Работы по общей биологии и генетике. Новосибирск, 1984.

Микроэволюция

Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. М, 1984.

Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственности. Избранные произведения. Л.: Наука, 1956.

Галл Я.М., Гаузе Г.Ф. Экспериментальное изучение борьбы за существование // Развитие эволюционной теории в СССР. 1983.

Галл Я.М. Борьба за существование как фактор эволюции Л., 1976.

Галл Я.М. Исследования по естественному отбору // Развитие эволюционной теории в СССР. Л., 1983.

Гершензен С.М. Генетический полиморфизм в популяциях животных и его эволюционное значение // Общая биология. 1974. Т.35.

Грант В. Видообразование у растений. М.: Мир, 1984.

Гродницкий Д.Л. Две теории биологической эволюции. Красноярск, 2000.

Завадский К.М. Вид и видообразование. Л.: Наука. 1968.

Камшилов М.М. Значение в эволюции определенной изменчивости // Общая биология. 1974. №5.

Кейн А. Вид и его эволюция. М.-Л., 1958.

Коновалов Ю.Б. Селекция зерновых культур. Успехи. Методы. Проблемы. // Биология в школе. 1977. №1.

- Котт Х. Приспособительная окраска животных. М., 1950.
- Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М.: Мир, 1968.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974.
- Майр Э. Принципы зоологической систематики. М.: Мир, 1971.
- Меттлер Л., Грегг Э. Генетика популяций и эволюция. М.: Мир, 1972.
- Савченко В.К. Генетическая изменчивость и процессы отбора. Минск, 1980.
- Солбриг О., Солбринг Ю. Популяционная биология и эволюция. М., 1982
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Платонов Н.В. Очерк учения о популяциях. М.: Наука, 1973.
- Шварц С.С. Эволюционная экология животных. Свердловск, 1969.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М., 1980.
- Шеппард Ф.М. Естественный отбор и наследственность. М.: Просвещение, 1970.
- Шишкин М.А. Фенотипические реакции и эволюционный процесс // Экология и эволюционная теория. Л.: Наука, 1984.
- Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. Теория стабилизирующего отбора. М.: Наука, 1968.
- Шмальгаузен И.И. Проблемы дарвинизма. Л.: Наука, 1969.
- Яблоков А.В. Генетика: эволюция, популяция, признак. М., 1980.
- Яблоков А.В. Популяционная биология. М., 1987.

Макроэволюция

- Алексеев В.П. Географические очаги формирования человеческих рас. М., 1985
- Алексеев В.П. География человеческих рас. М., 1974.
- Барнетт А. Род человеческий М., 1968.
- Виноградов В.И. Сколько лет океану? // Природа, 1975. № 12.
- Войткевич Г.В., Вронский В.А. Основы учения о биосфере. М.: Просвещение. 1989.
- Войткевич Г.В. Возникновение и развитие жизни на Земле. М.: 1988.
- Вопросы эволюционной морфологии растений – Л.: 1954.

- Гинецинский А.Г. Об эволюции функций и функциональность эволюции. М.-Л., 1961.
- Дарвин Ч.. Происхождение человека и половой отбор. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953.
- Догель В.А. Олигомеризация гомологических органов как один из главных путей эволюции животных. Л., 1954.
- Дьюсбери Д. Поведение животных: сравнительные аспекты. М.: Мир, 1981.
- Иди М. Недостающее звено. М., 1977.
- Иорданский Н.И. Развитие жизни на Земле. М., 1969.
- Кальвин М. Химическая эволюция. М., 1979.
- Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М.: Наука, 1974.
- Кимура М. Молекулярная эволюция, теория нейтральности. М., 1985.
- Колчинский Э.И. Эволюция эволюции. Историко-критические очерки. Проблемы. Л.: Наука, 1977.
- Констэбл Д. Неандертальцы. М., 1978.
- Короткова Н.И. Эволюция онтогенеза. М.: 1964.
- Крылов И.Н. Древнейшие следы жизни // Природа. 1985. №9.
- Мак Фарленд. Д. Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 1988.
- Мираоян Э.П. Способы филогенетических преобразований органов // Развитие эволюционной теории в СССР. Л., 1983.
- Мулдашев Э.Р. От кого мы произошли? М.: АиФ-Принт, 2001.
- Мюллер Ф., Геккель Э. Основной биогенетический закон. Избр. работы. Л.: Изд-во АН СССР. 1940.
- Неструх М.Ф. Человеческие расы. М.: Просвещение, 1965.
- Новоженков Ю.И. Биологическая теория происхождения человека. Екатеринбург, 1997.
- Опарин А.И. Возникновение жизни на Земле. М.: Изд-во АН СССР. 1957.

- Полянский Ю.И. Полимеризация и олигомеризация гомологичных органов в эволюции // Развитие эволюционной теории в СССР. Л., 1983.
- Придо Т. Кроманьонский человек. М., 1979.
- Рауп Д., Стенли С. Основы палеонтологии. М.: Мир, 1974.
- Рогинский Я.Я. Проблемы антропогенеза. М., 1977.
- Рогинский Я.Я., Левин М.Р. Антропология. М., 1978.
- Рутген М. Происхождение жизни. М.: Мир, 1973.
- Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. М., 1967.
- Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л., 1939.
- Северцов А.Н. Морфобиологическая теория эволюции и теория фил-эмбриогенеза. Собр. соч., Т.3. М.-Л., 1945.
- Симпсон Дж. Великолепная изоляция. М., 1983.
- Симпсон Дж. Темпы и формы эволюции. М.-Л., 1948.
- Тахтарджан А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л., 1970.
- Уайт Э., Браун Д.М. Первые люди. М., 1978.
- Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Л., 1985.
- Фолсом К. Происхождение жизни. Маленький теплый водоем. М., 1982.
- Фоули Р. Еще один неповторимый вид. Экологические аспекты эволюции человека. М.: Мир, 1990.
- Хайнд Р. Поведение животных. М.: Мир, 1975.
- Шишкин М.А. Закономерности эволюции онтогенеза // Современная палеонтология. 1988.
- Шишкин М.А. Эволюция как эпигенетический процесс // Современная палеонтология. 1988.
- Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.-Л., 1940.

Шмальгаузен И.И. Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М.: Наука, 1964.

Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М., 1982.

Шмидт Г.А. Типы эмбриогенеза и их приспособительное значение. М., 1980.

Шмидт Г.А. Эмбриология животных. М., 1951.

Эттенборо Д. Жизнь на Земле. М.: Мир, 1984.