

Министерство образования и науки РФ  
ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт экологии и природопользования  
Кафедра прикладной экологии

**В.В. Зобов**

**ЭКОЛОГИЯ ОРГАНИЗМОВ: ЖИВОТНЫХ**  
КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ



Казань, 2015

## Метаданные

Данное учебное пособие представляет собой конспект лекций, входящих в структуру дисциплины **Б1.В.ОД.15** «Экология организмов: растений, животных, микроорганизмов» по направлению **05.03.06** Экология и природопользование. Количество часов по учебному плану «Бакалавр, 2015» (3-й курс; очное обучение) - 2 зачетные единицы, т.е. 72 часа (в том числе: лекции – 20, лабораторные занятия – 20, самостоятельная работа – 32), форма контроля – зачет.

**Аннотация.** Курс лекций «Экология организмов: животных» представляет собой 1-ю часть единого блока знаний, посвященного проблемам адаптации животных и человека к воздействию факторов среды физической, химической и биологической природы по 4-м темам: 1. Адаптационные возможности животных. 2. Гомеостатические механизмы в организме животных. 3. Гомеостатические механизмы в популяциях животных. 4. Реакции животных на термический и осмотический стрессы. Теоретический материал дисциплины можно изучать самостоятельно, используя ЭОР «Экологии организмов: животных» (<http://do.kpfu.ru/>), выполняя задания, подготавливая презентации, письменные рефераты, устные доклады на семинарах и проводя самоконтроль усвоения материала с помощью вопросов и тестов к каждой лекции.

**Ключевые слова:** зоология, экология животных, эволюционная экология, популяционная генетика, сравнительная физиология животных, гомеостаз, биохимическая адаптация, общий адаптационный синдром, поведение животных, этология, зоопсихология.

**Автор курса:** Зобов Владимир Васильевич, профессор кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета, доктор биологических наук, профессор; e-mail: [zobov@iopc.ru](mailto:zobov@iopc.ru), [vz30608@mail.ru](mailto:vz30608@mail.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Тема 1. Адаптационные возможности животных .....</b>	<b>6</b>
Аннотация и ключевые слова к Теме 1 .....	6
Методические рекомендации по изучению Темы 1 .....	6
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний .....	7
Источники информации по Теме 1: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK) .....	7
Список сокращений и глоссарий .....	16
Вопросы для изучения к Теме 1 .....	20
Цели и основные понятия Темы 1: краткое изложение теоретического материала .....	23
<b>Лекция 1.</b> Введение. Предмет экологии животных .....	24
<b>Лекция 2.</b> Гетеротрофность и локомоция – главные экологические характеристики животных .....	25
<b>Лекция 3.</b> Биокommunikация и ориентация животных в среде .....	27
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 1 .....	30
<b>2. Тема 2. Гомеостатические механизмы в организме животных ...</b>	<b>31</b>
Аннотация и ключевые слова к Теме 2 .....	31
Методические рекомендации по изучению Темы 2 .....	31
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний .....	32
Источники информации по Теме 2: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK) .....	33
Список сокращений и глоссарий .....	37

Вопросы для изучения к Теме 2 .....	39
Цели и основные понятия Темы 2: краткое изложение теоретического материала .....	41
<b>Лекция 4.</b> Регуляция адаптивного поведения .....	42
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 2 .....	46
<b>3. Тема 3. Гомеостатические механизмы в популяциях животных ..</b>	47
Аннотация и ключевые слова к Теме 3 .....	47
Методические рекомендации по изучению Темы 3 .....	47
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний .....	48
Источники информации по Теме 3: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK) .....	48
Список сокращений и глоссарий .....	55
Вопросы для изучения к Теме 3 .....	56
Цели и основные понятия Темы 3: краткое изложение теоретического материала .....	59
<b>Лекция 5.</b> Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции .....	59
<b>Лекция 6.</b> Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения .....	62
<b>Лекция 7.</b> Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции .....	64
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 3 .....	64
<b>4. Тема 4. Реакции животных на термический и осмотический стрессы .....</b>	<b>66</b>

Аннотация и ключевые слова к Теме 4 .....	66
Методические рекомендации по изучению Темы 4 .....	65
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний .....	67
Источники информации по Теме 4: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK) .....	67
Список сокращений и глоссарий .....	74
Вопросы для изучения к Теме 4 .....	75
Цели и основные понятия Темы 4: краткое изложение теоретического материала .....	78
<b>Лекция 8. Механизмы терморегуляции .....</b>	<b>78</b>
<b>Лекция 9. Реакции животных на термические стрессы .....</b>	<b>80</b>
<b>Лекция 10. Реакции животных на осмотические стрессы .....</b>	<b>82</b>
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 4 .....	83
<b>Общий список сокращений по курсу в целом .....</b>	<b>85</b>
<b>Общий глоссарий (краткий терминологический словарь-справочник по курсу в целом) .....</b>	<b>86</b>
<b>Общий перечень информационных ресурсов .....</b>	<b>95</b>
<b>Вопросы и задания для итогового контроля .....</b>	<b>98</b>

## **Тема 1. Адаптационные возможности животных**

### **Аннотация и ключевые слова к Теме 1**

Раскрываются специфический предмет и объекты изучения, суть основных понятий дисциплины «Экология организмов: животных» – адаптация и экологическая пластичность. Обосновывается целесообразность использования и физиологического, и собственно экологического подходов при решении любых экологических задач. Рассматриваются главные экологические характеристики животных (гетеротрофность, локомоция), роль животных в трофической структуре биоценозов, значение нервной системы и этапы ее развития, многообразие способов ориентации (биокоммуникации) животных.

**Ключевые слова:** зоология, экология животных, аутэкология, физиология, генетика, экологическая пластичность, гетеротрофность, консументы, трофические связи, хищничество, собирательство, пастьба, паразитизм, паразитарные системы, локомоция, полет, нервная система, биокоммуникация, ориентация животных (химическая, зрительная, акустическая, тактильная), биолюминисценция.

### **Методические рекомендации по изучению Темы 1**

При освоении Темы необходимо:

- 1) Внимательно изучить учебные материалы Темы (конспекты лекций, основная и дополнительная литература), а также ознакомиться с «Формами самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний».
- 2) Выполнить Задания по избранным (ключевым) Вопросам Темы в виде файлов презентаций в формате Microsoft PowerPoint (.pptx) или в виде видео-файлов и через среду ЭОР отослать их преподавателю.
- 3) Выполнить в среде ЭОР Тесты к каждой лекции Темы.
- 4) Выступить на семинарах с устными докладами по выполненным Заданиям.
- 5) Итогом освоения Темы будет суммарная оценка за все выполненные Задания и Тесты.

Оперативная on-line связь преподавателя со студентами осуществляется через Форумы и Чат в ЭОР «Экология организмов: животных», где студенты могут задавать и обсуждать любые вопросы по интересным и спорным на их взгляд темам дисциплины.

### **Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний:**

- 1) подготовка письменных рефератов и устных докладов (на 5 мин) по вопросам лекций;
- 2) обсуждение устных докладов на семинарах; дискуссия;
- 3) самоконтроль и контроль знаний (в баллах):
  - ✓ **оперативный** – по результатам устных выступлений на семинарах (1 раз в неделю);
  - ✓ **рубежный** (2 раза в семестр) – по результатам выполнения Заданий (вопросы и тесты к лекциям) в ЭОР;
  - ✓ **итоговый** (зачет) – по суммарным результатам оперативного и рубежного контроля

### **Источники информации по Теме 1: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (МООК)**

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.
2. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология (2-е изд.). – М.: КноРус, 2014. – 314 с.
3. Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. – М.: Мир, 1965. – 375 с.
4. Наумов Н.П. Экология животных. – 2-е изд., перераб. – М.: Советская наука, 1963. – 619 с.
5. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред. Л. Проссера. – М.: Мир, 1977, 1978.
6. Сотская М.Н. Зоопсихология. [http://ido.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/index.html](http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html)

7. Минимум знаний по общей биологии [www.bioclass.ru/files/minimum10.doc](http://www.bioclass.ru/files/minimum10.doc)
8. Зоология с основами экологии: Учебное пособие / Л.Н. Ермаков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 223 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=368474>
9. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
10. Зобов В.В. Экология животных [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2290>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
11. Зобов В.В. Физиология адаптаций [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2291>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
12. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
13. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
14. Дистанционное обучение по экологии <https://ru.coursera.org/course/elearning>
15. Введение в системную биологию <https://ru.coursera.org/course/sysbio>
16. Ecology <http://www.oeb.harvard.edu/research/ecology.html>
17. Эволюция: курс для преподавателей <https://ru.coursera.org/course/ammhevolution>
18. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://ru.coursera.org/course/vitalsigns>
19. Зрительное восприятие и мозг <https://ru.coursera.org/course/visualpercepbrain>



## Электронные интернет-ресурсы к Теме 1:

№ № лек ций	План изложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
1	<p><b>Введение.</b></p> <p>Предмет, объекты изучения, задачи и основные понятия экологии животных. Цели адаптации особи и популяции.</p>	<p>Предмет, задачи и структура экологии <a href="http://art-con.ru/node/993">http://art-con.ru/node/993</a></p> <p>Э.Д. Владимирова. Общая и популяционная экология животных <a href="http://lit.lib.ru/w/wladimirowa_e_d/text_0090-1.shtml">http://lit.lib.ru/w/wladimirowa_e_d/text_0090-1.shtml</a></p> <p>Адаптация (биология) <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Адаптация_(биология)">https://ru.wikipedia.org/wiki/ Адаптация_(биология)</a></p> <p>Виды адаптации в окружающей среде <a href="http://www.bestreferat.ru/referat-184336.html">http://www.bestreferat.ru/referat-184336.html</a></p> <p>§ 21. Приспособления – результат эволюции <a href="http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/21.html">http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/21.html</a></p> <p>Экология организмов (аутэкология). Среда обитания <a href="http://ecology-education.ru/index.php?action=full&amp;id=354">http://ecology-education.ru/index.php?action=full&amp;id=354</a></p> <p>Основные типы адаптаций животных организмов к факторам среды <a href="http://www.km.ru/referats/333981-osnovnye-tipy-adaptatsii-zhivotnykh-organizmov-k-faktoram-sredy">http://www.km.ru/referats/333981-osnovnye-tipy-adaptatsii-zhivotnykh-organizmov-k-faktoram-sredy</a></p> <p>Физиологические и биохимические основы адаптации <a href="http://bibliofond.ru/view.aspx?id=87839">http://bibliofond.ru/view.aspx?id=87839</a></p> <p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Зоология - наука о животных. Онлайн подготовка к ЕГЭ по Биологии (0-4:05).</i></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=zOWq3wIwk6g">https://www.youtube.com/watch?v=zOWq3wIwk6g</a></p> <p><i>Zoologia (194 видео)</i></p> <p><a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLsvIivjHiTmS0bXhG6POMF_aUJv-RiZTR">https://www.youtube.com/playlist?list=PLsvIivjHiTmS0bXhG6POMF_aUJv-RiZTR</a></p>

		<p>Экология (142 видео)</p> <p><a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLE1ysIkCfVpE6mhSQZUxkBGGRdlbc-iyP">https://www.youtube.com/playlist?list=PLE1ysIkCfVpE6mhSQZUxkBGGRdlbc-iyP</a></p> <p>Экология организмов (0-4:50).</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=Y8wzz6PnEaQ">http://www.youtube.com/watch?v=Y8wzz6PnEaQ</a></p> <p><b>Образование для всех.</b> Введение в экологию - Уроки 1-10. Видеозэкология – Уроки 1-10. Биоэкология - Уроки 1-10. Популяции – Уроки 1-10. История охраны окружающей среды в России Антропогенные факторы – Уроки 1-10. Теория эволюции – Уроки 1-10.</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=2QTMWkyl9oM&amp;list=PLho0jPYI5RAGkZNhRC_GYHyNr9pT57Mf">http://www.youtube.com/watch?v=2QTMWkyl9oM&amp;list=PLho0jPYI5RAGkZNhRC_GYHyNr9pT57Mf</a></p> <p>Чудеса адаптации / Hide and Cheat-an animal survival guide (Kurt Mundl. 2012 год; 0-49:38)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=EZcTc38luo0">http://www.youtube.com/watch?v=EZcTc38luo0</a></p> <p>Гордон №322 Механизмы адаптации у животных (0-40:10) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=XAA4G0ooLOo">http://www.youtube.com/watch?v=XAA4G0ooLOo</a></p> <p>История зоопсихологии. Поведенческая адаптация по Северцеву (0-4:00)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=I9fjiuA_pPk">http://www.youtube.com/watch?v=I9fjiuA_pPk</a></p> <p>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 1 (0-43:57)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=VbPiPzxDHmM">http://www.youtube.com/watch?v=VbPiPzxDHmM</a></p> <p>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 2 (0-4:38)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=H8FhSx7pz4c">http://www.youtube.com/watch?v=H8FhSx7pz4c</a></p> <p>Адаптации и приспособления организмов (0-4:41)</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=HsAV92FvwiQ">http://www.youtube.com/watch?v=HsAV92FvwiQ</a></p> <p>Эволюция. Битва за жизнь (10 серия - Форма тела; (0-42:27) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=3HaVL_sY0Fc">http://www.youtube.com/watch?v=3HaVL_sY0Fc</a></p>
--	--	---

		<p>Эволюция. Битва за жизнь (8 серия - Размер; <b>0-44:35</b>)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=7uvWEMJBgpI&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie&amp;index=8">http://www.youtube.com/watch?v=7uvWEMJBgpI&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie&amp;index=8</a></p>
2	<p><b>Гетеротрофность и локомоция – главные экологические характеристики животных.</b>  Гетеротрофность – роль животных в трофической структуре биоценозов.  Паразитизм – одна из форм трофических связей (особый тип адаптации).  Паразитарные системы. Локомоция –</p>	<p>Автотрофность и гетеротрофность <a href="http://big-archive.ru/biology/guide_to_biology/251.php">http://big-archive.ru/biology/guide_to_biology/251.php</a>  Видовая структура биоценоза <a href="http://allecology.ru/vidovaja_struktura_biocenoza.html">http://allecology.ru/vidovaja_struktura_biocenoza.html</a>  Биоценозы. Межвидовые взаимоотношения в биоценозах <a href="http://tspu.ru/res/geogr/ecology/t_03.htm">http://tspu.ru/res/geogr/ecology/t_03.htm</a>  Экология: биология взаимодействий. 4.11. Хищничество <a href="https://batrachos.com/Хищничество">https://batrachos.com/Хищничество</a>  Значение хищничества в природе <a href="http://www.zoeco.com/ecol-lekcii9-15.html">http://www.zoeco.com/ecol-lekcii9-15.html</a>  Отношения хищник-жертва, паразит-хозяин <a href="http://ours-nature.ru/b/book/5/page/7-glava-7-biotsenozi/61-7-3-1-otnosheniya-hischnik-8209-zhertva-parazit-8209-hozyain">http://ours-nature.ru/b/book/5/page/7-glava-7-biotsenozi/61-7-3-1-otnosheniya-hischnik-8209-zhertva-parazit-8209-hozyain</a>  Н.М. Чернова. Курс «Учителю биологии об основах экологии». Лекция 5. Биоценозы. <a href="http://bio.1september.ru/article.php?ID=200502110">http://bio.1september.ru/article.php?ID=200502110</a>  Синэкология <a href="http://sbolshakov.blogspot.ru/2013/11/2.html">http://sbolshakov.blogspot.ru/2013/11/2.html</a>  М.Н. Сотская. Зоопсихология. Тема 14. Сравнительная психология <a href="http://www.zooproblem.net/povedenie/part1/zoopsixologiy/untitled12.php">http://www.zooproblem.net/povedenie/part1/zoopsixologiy/untitled12.php</a>  Пищевая цепь <a href="http://bio-faq.ru/zubr/zubr008.html">http://bio-faq.ru/zubr/zubr008.html</a>  Значение жизнедеятельности животных в природе Значение животных в природе <a href="http://edukids.narod.ru/zemlia/gl7/24.htm">http://edukids.narod.ru/zemlia/gl7/24.htm</a>  <a href="http://900igr.net/prezentatsii/okruzhajuschij-mir/Mnogoobrazie-zhivotnogo-mira/017-Znachenie-">http://900igr.net/prezentatsii/okruzhajuschij-mir/Mnogoobrazie-zhivotnogo-mira/017-Znachenie-</a></p>

<p>способность животных активно передвигаться в пространстве. Этапы эволюционного развития локомотивных и адаптивные черты летающих животных. Роль развития нервной системы в жизни животных.</p>	<p>zhivotnykh-v-prirode.html</p> <p>Эволюция <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюция">https://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюция</a></p> <p>Экосистема <a href="http://cyclowiki.org/wiki/Экосистема">http://cyclowiki.org/wiki/Экосистема</a></p> <p>Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия (Электронная книга Google). Минск: Беларус. Навука, 2010. – 395 с. <a href="http://books.google.ru/books?id=/">http://books.google.ru/books?id=/</a></p> <p>Классификация паразитизма и паразитов <a href="http://botan0.ru/?cat=2&amp;id=235">http://botan0.ru/?cat=2&amp;id=235</a></p> <p>Паразитизм как эволюционный фактор <a href="http://xn--90aeobapscbe.xn--p1ai/">http://xn--90aeobapscbe.xn--p1ai/</a></p> <p>Мутализм. Паразитизм. Комменсализм <a href="http://meduniver.com/Medical/Biology/177.html">http://meduniver.com/Medical/Biology/177.html</a></p> <p>Хищничество и паразитизм <a href="http://www.darwinmuseum.ru/expos/floor2/vzaim_1_2.htm">http://www.darwinmuseum.ru/expos/floor2/vzaim_1_2.htm</a></p> <p>Внутривидовые взаимодействия в биоценозах <a href="http://ecology-education.ru/index.php?action=full&amp;id=274">http://ecology-education.ru/index.php?action=full&amp;id=274</a></p> <p>Взаимоотношения между организмами <a href="http://www.school415.narod.ru/works/manuals/2/vzaimoot.htm">http://www.school415.narod.ru/works/manuals/2/vzaimoot.htm</a></p> <p>Общая паразитология <a href="http://www.biospsma.spb.ru/SZG-MU_SITE/M_Parasitology/General_Parasitology.html">http://www.biospsma.spb.ru/SZG-MU_SITE/M_Parasitology/General_Parasitology.html</a></p> <p>Стратегия разнообразия связей паразитов с их хозяевами <a href="http://temnihanov.name/strategies_of_parasites.html">http://temnihanov.name/strategies_of_parasites.html</a></p> <p>А.А. Махров, И.Н. Болотов. Влияет ли европейская жемчужница (<i>M. margaritifera</i>) на жизненный цикл атлантического лосося (<i>Salmo salar</i>)? // Успехи геронтологии. – 2010. – Т. 23, № 3. – С. 382-391 <a href="http://www.iepn.ru/data/files/publication/shvartsman/makhrov_">http://www.iepn.ru/data/files/publication/shvartsman/makhrov_</a></p>
---	--

2010.pdf

Биофильтраторы – важная часть биосферы

<http://kosmi.ru/biologicheskie-filtratory-vazhnaya-chast-biosfery.html>

Планктон, нектон, бентос <http://vitall-geo.blogspot.ru/2010/05/blog-post.html>

Среда обитания (водная, наземно-воздушная, почва, организм–паразитизм)

[http://botsad.ru/media/oldfiles/p\\_papers25.htm](http://botsad.ru/media/oldfiles/p_papers25.htm)

Заморы рыб <http://nppav.ru/index.php/stati/108-zamor>

Почвенная фауна <http://ru-ecology.info/term/9097/>

Сущность почвообразования <http://www.zoodrug.ru/topic3525.html>

Локомоция у животных <http://medbiol.ru/medbiol/antrop/00027bdc.htm>

Какие приспособления к полету имеются у птиц, насекомых, млекопитающих <http://otvet.mail.ru/question/24659054>

Нервная система животных <http://www.zoodrug.ru/topic2936.html>

Основные этапы развития нервной системы <http://nevroenc.ru/anatomija-nervnoj-sistemy/stroenie-i-funkcionirovanie/osnovnye-jetapy-razvitija.html>

М.Н. Сотская. Зоопсихология. Тема 5. Коммуникации животных

[http://ido.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/5.html](http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/5.html)

***Видео. YouTube:***

*Урок биологии №15. Задачи на экологическую пирамиду (цены питания; 0-3:44)*

<http://www.youtube.com/watch?v=YVCKM-78khE>

		<p>Паразиты - битва за тело (0-44:37)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=MyDUTi2o2ig">http://www.youtube.com/watch?v=MyDUTi2o2ig</a></p> <p>ХИЩНИКИ Львы, гепарды, леопарды. Документальный фильм (0-52:20)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YSCGU75_P8E&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDIWrJz&amp;index=21">https://www.youtube.com/watch?v=YSCGU75_P8E&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDIWrJz&amp;index=21</a></p> <p>ВВС Фильм Паразиты в теле человека. ч.1 (0-43:24)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=2-KRjbBeiBs">http://www.youtube.com/watch?v=2-KRjbBeiBs</a></p> <p>ВВС Фильм Паразиты в теле человека. ч.2 (0-44:25)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=VY_FVfypG24">http://www.youtube.com/watch?v=VY_FVfypG24</a></p> <p>ВВС Фильм Паразиты в теле человека. ч.3 (0-43:54).  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=u4LqIat0oYk">http://www.youtube.com/watch?v=u4LqIat0oYk</a></p> <p>Animal Locomotion (Animal Atlas) (0-22:34).  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UFKWD7U2b3o">https://www.youtube.com/watch?v=UFKWD7U2b3o</a></p> <p>Опорно-двигательная система   урок 40, биология 7 класс (0-14:01) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=s_qbSaeATks">http://www.youtube.com/watch?v=s_qbSaeATks</a></p> <p>Дикая планета: Первый полет (0-51:09)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=_zkhgA2aX4s">http://www.youtube.com/watch?v=_zkhgA2aX4s</a></p> <p>Птицы. Красота полета (0-3:31)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=B1YWSQ7aPs8">http://www.youtube.com/watch?v=B1YWSQ7aPs8</a></p> <p>Полет птиц (0-3:17).  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=WkgqraAZHhc">http://www.youtube.com/watch?v=WkgqraAZHhc</a></p> <p>Эволюция. Битва за жизнь (7 серия - Полёт (0-44:35)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=A9HE8VBLzdE">http://www.youtube.com/watch?v=A9HE8VBLzdE</a></p> <p>Эволюция. Битва за жизнь (11 серия – Скорость; 0-44:04)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=FdyJa06Fl3w&amp;index=7&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie">http://www.youtube.com/watch?v=FdyJa06Fl3w&amp;index=7&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie</a></p> <p>Урок биологии №32. Типы нервных систем животных (0-10:22) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=os1dduNJjJk">http://www.youtube.com/watch?v=os1dduNJjJk</a></p> <p>01 - Нервная система (от нервной системы до поведения; 0-1:02:47) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=fopnPgqko2w">http://www.youtube.com/watch?v=fopnPgqko2w</a></p>
--	--	--

		<i>Вегетативная нервная система (0-9:15)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=m30GxjvF0s8">http://www.youtube.com/watch?v=m30GxjvF0s8</a>
3	<b>Биокомму- никация и ориентация животных в среде.</b> Биокомму- никация и механизм ориентации животных в окружаю- щей среде. Зоосемио- тика и усло- вия есте- ственного отбора на высокий интеллект. Химическая рецепция и ориентация. Зрительная ориентация. Биолюми- несценция. Слуховая (акустиче-	Ориентация животных <a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/3905/ОРИЕНТАЦИЯ">http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/3905/ОРИЕНТАЦИЯ</a> Ориентация у собак и других животных <a href="http://www.zooclub.ru/dogs/psih/28-6.shtml">http://www.zooclub.ru/dogs/psih/28-6.shtml</a> Способы ориентации животных в водной среде <a href="http://allecology.ru/sposoby_orientacii_zhivotnyh_v_vodnoj_sr_e.html">http://allecology.ru/sposoby_orientacii_zhivotnyh_v_vodnoj_sr_e.html</a> Хеморецепторные системы <a href="http://murzim.ru/nauka/biologiya/nervnaja-sistema/24270-hemoreceptornye-sistemy.html">http://murzim.ru/nauka/biologiya/nervnaja-sistema/24270-hemoreceptornye-sistemy.html</a> Класс насекомые: хеморецепторы <a href="http://medbiol.ru/medbiol/dog/0007da09.htm">http://medbiol.ru/medbiol/dog/0007da09.htm</a> Зрительная система <a href="http://traditio-ru.org/wiki/Зрительная_система">http://traditio-ru.org/wiki/Зрительная_система</a> Биолюминесценция <a href="http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/1916a2c6-0188-5c48-9781-65ab9d2dbaed/1000292A.htm">http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/1916a2c6-0188-5c48-9781-65ab9d2dbaed/1000292A.htm</a> Ориентация у животных (слуховая и др.) <a href="http://www.koty.ru/povedenie05.php">http://www.koty.ru/povedenie05.php</a> Эхолокация у животных <a href="http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-22-13-06-43/249-2010-04-04-21-45-11.html">http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-22-13-06-43/249-2010-04-04-21-45-11.html</a> Электрорецепция <a href="http://www.v-ratio.ru/more/039-elektroreceptor.html">http://www.v-ratio.ru/more/039-elektroreceptor.html</a> Об электрорецепции рыб <a href="http://club-fish.ru/ryby/ob-elektroretseptsii-ryb.html">http://club-fish.ru/ryby/ob-elektroretseptsii-ryb.html</a> Акустико-латеральная система рыб <a 484="" 513="" 925="" 943"="" data-label="Page-Footer" href="http://www.ixtio.ru/knigi/zdorovye-i-bol-nye-ryby/akustiko-&lt;/a&gt;&lt;/td&gt; &lt;/tr&gt; &lt;/table&gt; &lt;/div&gt; &lt;div data-bbox=">15</a>

<p>ская) и вестибулярная ориентация позвоночных. Эхолокация. Акустическая латеральная система рыб. Тактильная ориентация и механорецепция (осязание)</p>	<p>lateral-naya-sistema.html</p> <p>Тактильная чувствительность. Осязание</p> <p><a href="http://www.zoeco.com/eco-eto/eco-etol-5-20.html">http://www.zoeco.com/eco-eto/eco-etol-5-20.html</a></p> <p>Осязание <a href="http://www.psychologos.ru/articles/view/osyazanie">http://www.psychologos.ru/articles/view/osyazanie</a></p> <p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Эволюция. Битва за жизнь (6 серия – Коммуникация; 0-44:30)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Oo_c03tmDdE">http://www.youtube.com/watch?v=Oo_c03tmDdE</a></p> <p><i>Гордон №234 Природа запаха (0-49:56)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=uMb2ZqVuT8I">http://www.youtube.com/watch?v=uMb2ZqVuT8I</a></p> <p><i>Эволюция. Битва за жизнь (1 серия - Зрение; 0-42:34)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=yndVBD3vAxE&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie">http://www.youtube.com/watch?v=yndVBD3vAxE&amp;list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie</a></p> <p><i>Эволюция. Битва за жизнь (9 серия – Яд; 0-44:07)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ewHOAkhiAWc">http://www.youtube.com/watch?v=ewHOAkhiAWc</a></p> <p><i>Органы слуха (0-3:19)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Zjk9IIgJaIw">http://www.youtube.com/watch?v=Zjk9IIgJaIw</a></p> <p><i>Мозг, равновесие и слух. Дубынин В.А. 16.10.2013 (0-1:19:17)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=3mRqt4j0k2U">http://www.youtube.com/watch?v=3mRqt4j0k2U</a></p> <p><i>Любопытное про слух у животных (0-2:02)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=658sDvp8GfM">http://www.youtube.com/watch?v=658sDvp8GfM</a></p> <p><i>Гордон 208 Биоакустика (0-51:18)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=S4Hrqov1vfk&amp;list=PLD573AE2F4140DC81&amp;index=195">https://www.youtube.com/watch?v=S4Hrqov1vfk&amp;list=PLD573AE2F4140DC81&amp;index=195</a></p> <p><i>5 чувств. Осязание (0-51:55)</i> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=t_hTsmfa3_A">http://www.youtube.com/watch?v=t_hTsmfa3_A</a></p>
--	---

### Список сокращений и глоссарий

ПНС – периферическая нервная система

ЦНС – центральная нервная система

**Прикладная экология** – наука, изучающая механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса; разрабатывает



принципы рационального использования природных ресурсов. Основные задачи в теории: 1) разработка общей теории устойчивости экосистем; 2) изучение механизмов адаптации к среде; 3) исследование регуляции численности популяций; 4) изучение биоразнообразия и механизмов его поддержания.

**Аутэкология** – раздел экологии, изучающий влияние абиотических и биотических факторов среды на шансы выживания и размножения (живучесть) биосистем высокого уровня.

**Организменная единица** – термин, объединяющий биосистемы высокого уровня (особь, популяция, семейная группа, вид).

**Экологическая физиология** – раздел физиологии, изучающий зависимость функций животных и человека от условий жизни в различных физико-географических зонах, раскрывает физиологические основы адаптации к природным факторам. Тесно связана с экологией, хронобиологией, возрастной и эволюционной физиологией, этологией, с физиологией труда и спорта.

**Адаптация биологическая** (лат. – приспособление) – совокупность морфо-физиологических, популяционных и др. свойств организмов, обеспечивающих возможность устойчивого выживания в конкретных условиях среды.

**Адаптация физиологическая** – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению внешних условий и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – **гомеостаза**. В результате повышается устойчивость к холоду, теплу, недостатку кислорода, изменениям барометрического давления и др. факторам.

**Резистентность** (от лат. – сопротивление, противодействие) – сопротивляемость (устойчивость) организма к воздействию различных факторов среды.

**Экологическая пластичность** (греч. plastikos – податливый) – степень (амплитуда) выносливости (живучести) организма или их сообществ к воздействию факторов среды.

**Животные** – группа организмов, характеризующаяся гетеротрофным способом питания (иногда миксотрофным), способностью к локомоции, отсутстви-

ем у клеток плотной целлюлозной оболочки, типичной для растительных клеток.

**Гетеротрофность** – питание готовыми органическими соединениями, ввиду не способности синтезировать питательные вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза. Гетеротрофы или **консументы** (лат. *consumo* – потребляю) потребляют органические вещества в готовом виде (1-го порядка – растительноядные, 2-го и больших порядков – плотоядные и хищники; всеядные). Являются 2-м, 3-м и далее звеньями пищевой цепи.

**Трофические связи** (цепи питания) – пищевые связи между живыми организмами в экосистеме.

**Хищничество** – трофические отношения между организмами, при которых один из них (хищник) атакует другого (жертву) и питается его плотью, т.е. обычно присутствует акт умерщвления жертвы.

**Паразитизм** – форма взаимоотношений между организмами различных видов, из которых один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания.

**Паразитарная система** – система, структурными компонентами которой являются паразит и популяции всех организмов-хозяев. Например, эхинококкозы – это сложные паразитарные системы, структурными компонентами которых являются цестоды рода *Echinococcus* на разных стадиях развития, а также животные и человек, являющиеся хозяевами разных стадий жизненного цикла паразита.

**Гельминтозы** – группа болезней, вызываемых гельминтами (глистами). У человека зарегистрировано паразитирование свыше 250 видов гельминтов (*Nematoda, Plathelminthes*).

**Почвенная фауна** – совокупность животных, обитающих в почве (нано - простейшие, коловратки, нематоды и др.; микро - клещи, ногохвостки и др.; мезо - дождевые черви, многоножки, личинки насекомых; мега - или макрофауна – крот, слепыш и др.).

**Гумус** – комплекс темноокрашенных органических веществ почвы (гуминовые и фульвокислоты, гумин и ульмин), который при разложении становится биодоступным для растений.

**Локомоция** (лат. locus – место и motio – движение) – передвижение животных и человека, связанное с их активным перемещением в пространстве (плавание, полёт, различные виды наземного передвижения).

**Полёт** – локомоция в атмосфере объектов тяжелее воздуха, выполняемое посредством непрерывно создаваемой подъёмной силы; опорой служит газообразная среда. Аналогом полёта для жидкой среды является **плавание**.

**Нервная система** – интегративная морфофункциональная система, связывающая в одно целое чувствительность, двигательную активность и работу др. регуляторных систем (эндокринной и иммунной).

**Биоориентация** – способность животных определять своё положение в пространстве, среди особей того же или др. видов.

**Рецептор** (лат. – принимать) – анатомическое образование (чувствительное нервное окончание или специализированная клетка, например, зрительная), преобразующее воспринимаемое раздражение в нервные импульсы. **Сенсорный рецептор** – от лат. sensus – восприятие, чувство, ощущение.

**Стимулы** (или раздражители) – факторы, вызывающие переход из состояния покоя в состояние деятельности.

**Хеморецепция** – восприятие существенных для жизнедеятельности организма химических раздражителей, находящихся во внешней или внутренней среде.

**Феромоны** (греч. - нести + побуждать) – биоактивные вещества, выделяемые животными в окружающую среду и специфически влияющие на поведение, физиологическое и эмоциональное состояние или метаболизм др. особей того же вида.

**Эхолокация** – излучение и восприятие отражённых, как правило, высокочастотных, звуковых сигналов с целью обнаружения объектов в пространстве, а

также получения информации о свойствах и размерах лоцируемых целей (добычи или препятствия).

**Акустико-латеральная система** – система органов чувств у рыб, чувствительная к вибрации в воде.

**Вопросы для изучения к Теме 1 (Текущий контроль знаний - Задания, Обсуждения на форумах и т.д.):**

1. Определите специфический предмет изучения и объекты Экологии животных как науки. Какие задачи решает аутэкология и прикладная экология?
2. На каком-либо конкретном примере продемонстрируйте значение сочетанного и физиологического, и экологического подходов при анализе экологических явлений (например, миграция, преферендум и др.).
3. Дайте развернутую характеристику понятиям «адаптация», «гомеостаз» и «экологическая пластичность». Каковы цели (вектора) адаптации особи и популяции? В каких случаях эти вектора различаются и совпадают? Сопоставьте конкурентную способность общественных животных по сравнению с одиночными животными. Охарактеризуйте основные свойства популяции, отличающие ее от свойств отдельной особи.
4. Охарактеризуйте общие принципы реагирования животных на воздействие среды. Охарактеризуйте понятие «цена адаптации». В чем заключается разница между активной адаптацией и гипобиозом, между фенотипической и генотипической адаптацией? Приведите примеры наследуемых морфологических адаптаций животных к определенному образу жизни.
5. Охарактеризуйте понятия гетеротрофность и локомоция как главные экологические характеристики животных. Опишите этапы эволюции локомоций от перистальтической до скелетной и связь их с развитием ПНС и ЦНС. Приведите примеры наиболее сложных локомоций, например, полет и др. Оцените пилотажные качества насекомых и экономичность машущего полета. Какие особенности нервно-мышечной передачи насекомых лежат в осно-

ве их высоких пилотажных качеств? В чем заключается суть «умноженного ответа» мышц насекомых?

6. Охарактеризуйте формы трофических связей в мире животных (хищничество, собирательство, пастьба, паразитизм). Охарактеризуйте косвенные связи между организмами (конкуренция, мутуализм, симбиоз, комменсализм). Определите значение животных как консументов в экосистемах.
7. На каких уровнях организации живого встречается паразитизм? Как паразиты обеспечивают себя питанием? Какие две важные экологические функции выполняют паразиты в природных биоценозах? Дайте определение паразитарной системе. Охарактеризуйте эхинококкоз как пример сложной паразитарной системы. Поясните отличительные особенности паразитарных систем «атлантический лосось (хозяин) – личинки пресноводной жемчужницы *Margaritifera margaritifera* (паразит эпителия жабр лосося)» и «птица (хозяин) – лещ (промежуточный хозяин) – гельминт лигула *Ligula intestinalis*».
8. Определите главную функцию нервной системы. Какие типы организации нервной системы известны у различных систематических групп животных? Опишите роль развития нервной системы в совершенствовании локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций животных. Какое функциональное «вооружение» совершенствуется в процессе эволюции животных в связи с появлением у них «туловищного», а затем спинного мозга? Какое функциональное «вооружение» совершенствуется в процессе эволюции животных в связи с появлением у них «головного мозга»?
9. В чем суть понятия «биоориентация», и каковы ее элементы? За счет какого механизма реализуется надежность (помехоустойчивость) и гибкость биоориентации в адаптивном поведении животных? Дайте определение понятию «рецептор» (сенсорный орган; сенсор). Какие факторы среды называют раздражителями или стимулами? Какие раздражители называются «адекватными»? Приведите примеры адекватных и неадекватных раздражителей. Приведите примеры, характеризующие явление «адаптация рецепторов». Какие рецепторы не способны к адаптации?

- 10.** Охарактеризуйте обонятельную и вкусовую рецепции как специализированные формы хеморецепции, а также связь хеморецепции с явлениями симбиоза, комменсализма и паразитизма. Какие таксономические группы животных относятся к «макросматикам», а какие к «микросматикам»? Как называются химические вещества, которые запускают работу системы распознавания «свой-чужой» у макросматиков? В чем состоит главный экологический смысл химического мечения территории?
- 11.** Дайте определение понятию «феромоны», охарактеризуйте их классы и в зависимости от физиологического назначения (биомишени). Укажите структуру ЦНС, где «записывается» информация о запахах у позвоночных животных. В чем суть ароматерапии у человека?
- 12.** Охарактеризуйте значение и видовые особенности хеморецепции у насекомых, рыб (хищных и нехищных-стайных), птиц, китообразных и человека. Охарактеризуйте работу системы распознавания запахов (хеморецепцию) у насекомых и вскройте морфо-физиологические механизмы ее парадоксально высокой чувствительности и видоспецифичности.
- 13.** Какова роль хеморецепции (обонятельной и вкусовой) у человека по сравнению с акустическими и визуальными сигналами? В чем заключается функция вомероназального органа (органа Якобсона) у человека и какие эффекты вызывает андростенон?
- 14.** Как называются молекулы, ответственные за поглощение квантов света и возбуждение фоторецепторов? Какие элементы сетчатки позвоночных животных выполняют функцию фоторецепторов? Какое зрение эволюционно древнее – черно-белое или цветное? Охарактеризуйте стереоскопическое зрение? Каковы особенности зрения у птиц и насекомых?
- 15.** Что такое биолюминисценция? В чем ее экологическая роль и биологическое значение? Каков механизм биолюминисценции?
- 16.** На работе каких рецепторов основана слуховая (акустическая) и вестибулярная ориентация? Какие звуки животные слышать наиболее хорошо? В каких средах акустическая ориентация имеет преимущества перед зрением?

Как акустическая ориентация зависит от особенностей окружающей среды, функционального состояния и образа жизни животного? Что является физической основой направленного слуха? Каковы особенности слуховой ориентации у крупных животных и у человека?

**17.** В чем заключается разница в принципах эхолокации у летучих мышей и дельфинов по сравнению с электрическими рыбами, ведущими ночной образ жизни? Какие животные используют длинные волны инфразвука для межгрупповой коммуникации? В чем состоит общность молекулярных механизмов эхолокации у летучих мышей и зубатых китов?

**18.** Из каких элементов состоит акустико-латеральная система рыб, и каковы ее функции? Насколько распространена в природе электролокация? Какова экологическая роль электрорецепции у электрочувствительных рыб? Какой вид дистантной механорецепции позволяет обнаруживать рыбам врага или добычу, поддерживать порядок в стае? Какой фактор координирует поведение отдельных особей в стаях «неэлектрических» рыб? Какие элементы акустико-латеральной системы рыб ответственны за терморецепцию? В чем заключается приспособительное значение терморецепторов у ямкоголовых змей?

**19.** Что такое груминг, отражением каких эмоций он является, в чем его функция и в каких группах животных он особенно важен?

### **Цели и основные понятия Темы 1: краткое изложение теоретического материала**

В процессе изучения темы 1 студенты **должны понять:**

- 1) Специфику предмета изучения Экологии животных в отличие от других наук, а также значение сочетанного физиологического и собственно экологического подходов при анализе любых экологических явлений.
- 2) Экологический и физиологический смысл адаптации и экологической пластичности особей и их популяций.

- 3) Механизм развития локомоций от перистальтической до скелетной, и связь локомоций с развитием ПНС и ЦНС.
- 4) Роль животных в трофической структуре биоценозов, а также значение развития нервной системы в совершенствовании локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций животных
- 5) Экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде.

### **Лекция 1. Введение. Предмет Экологии животных**

**Цели лекции 1:** 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Описать становление Экологии как науки. 3) Разъяснить специфичность предмета, объектов изучения и задач Экологии животных, связь с другими науками. 4) Акцентировать внимание на значении сочетанного и физиологического, и собственно экологического подходов при анализе любых экологических явлений. 5) Определить основные понятия Экологии животных, смысл (суть) адаптации и причины высокой экологической пластичности особей и их популяций к воздействию факторов среды.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

**Специфический предмет изучения** экологии животных определил еще в 1866 г. ученый-дарвинист Эрнст Геккель. Именно он впервые выделил внутри зоологии отдельную биогеографическую дисциплину – экологию и определил ее как «науку о взаимоотношениях организмов (животных и иных) между собой, ... как физиологию взаимоотношения организмов со средой и друг с другом». **Экологи имеют 2 основных объекта изучения: особь (организм) и популяция.** Экологов интересует весь комплекс син- и аут-экологических взаимоотношений внутри и между этими 2-мя объектами.

**Основное содержание экологии животных – аутэкология** – раздел экологии, изучающий взаимоотношения особи (организма) с окружающей средой.



**Основная задача экологии животных** – изучение влияния факторов среды на шансы выживания и размножения (живучесть) биосистем высокого уровня (особи, популяции, вида). **Теоретический фундамент экологии животных** – экология, экологическая физиология, генетика.

В круг конкретных задач экологии животных входят:

1) **Задачи физиологии и генетики** – изучение реакций животных на внешние воздействия (физические и др.), т.е. поиск ответов на вопросы «Как?», «Каков механизм адаптационной реакции?».

2) **Задачи собственно экологии** – изучение смысла и значения адаптационных реакций для выживания особи и популяции, т.е. поиск ответов на вопросы: «Почему?», «Для Чего?», «В чем смысл адаптации?».

Отдельно взятые ответы и физиолога, и эколога нельзя считать правильными. **Исчерпывающие ответы должны включать оба подхода – и физиологический, и экологический.**

**Ключевые понятия экологии животных** – адаптация, экологическая пластичность, гомеостаз. В процессе эволюции большинство видов не смогло адаптироваться к меняющимся условиям среды и погибло. Отсюда, вымирание видов – скорее правило, эволюция видов – исключение из правила.

**Цели адаптации особи и популяции** чаще всего противоположны.

**Адаптация особи** направлена на поддержание постоянства внутренней среды организма, т.е. гомеостаза. **Адаптация популяции** направлена на увеличение численности популяции и на совершенствование генофондов.

**Цели адаптации особи и популяции совпадают у общественных животных.** Так, жизненный опыт каждого волка помогает волчьей стае лучше адаптироваться к добыче пищи. **Результирующий вектор большинства экологических явлений направлен на благо популяции, а не на благо особи.**

## **Лекция 2. Гетеротрофность и локомоция**

**Цели лекции 2:** 1) Охарактеризовать гетеротрофность и локомоцию как главные экологические характеристики животных, определить роль животных в

трофической структуре биоценозов. 2) Пояснить функции и роль развития нервной системы в жизни животных, описать связь развития нервной системы с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций. 3) Вскрыть механизм развития локомоций от перистальтической до скелетной, показать их связь с развитием периферической нервной системы (ПНС) и центральной нервной системы (ЦНС). Рассмотреть типы организации нервной системы у различных систематических групп животных.

### **Краткое изложение теоретического материала**

**Гетеротрофность** – питание готовой органикой. Различают гетеротрофов или консументов 1-го порядка (растительноядные), 2-го и больших порядков (плотоядные, хищники, всеядные). **Трофические связи** возникают, когда один вид питается другим. Различают **прямые и косвенные трофические связи**. Формы связей: хищничество, паразитизм, собирательство, пастьба.

**Паразитизм** – одна из форм трофических связей (особый тип адаптации). Паразитические черви не имеют пищеварительного тракта и ферментов, но способны к активному переносу через стенку своего тела аминокислот, глюкозы, пуринов и пиримидинов из организма хозяина. Возможны, по меньшей мере, два разных варианта коэволюции паразита и его хозяина: **1) Паразитарная система «атлантический лосось (семга) и глохидии (личинки жемчужницы *M.margaritifera*)** – «инфицированная» семга живет до 13 лет и нереститься 2-6 раз; предполагается, что выделения паразита выключают программу старения семги, что важно для долгого развития глохидий в жабрах живой семги. **2) Паразитарная система «карповые рыбы и червь – цестода *Ligula*»** – лигула (солитер), наоборот, «заинтересована» быстро убить промежуточного хозяина (рыбу), чтобы попасть в окончательного хозяина (птицу).

**Локомоция** – способность активно передвигаться в пространстве. Наиболее сложна **локомоция** у позвоночных: планирование, лазание, прыгание, брахиация, хождение и бег на 4-х или 2-х ногах, полёт и плавание.

**Этапы развития локомоций:** 1) У низших животных развилась **перистальтическая локомоция**, связанная с работой гладких мышц и их местного

нервного аппарата (ПНС). 2) Затем появляется **скелетная локомоция**, т.е. передвижение с помощью жестких рычагов, расположенных либо поверх мышц (членистоногие), либо внутри мышц (позвоночные). Следствием этого стало образование скелетных поперечно-полосатых мышц и ЦНС, координирующей работу рычагов локомоторного скелета. **Полет насекомых** – олицетворение совершенства пилотажных качеств, обеспечивающих мгновенное изменение траектории полета. Экологическая выгода полета – экономичность, превышающая экономичность полета современных самолетов.

**Роль развития нервной системы в жизни животных.** Нервная система связывает в единое целое сенсорную, локомоцию и работу др. регуляторных систем (эндокринной, иммунной). В результате обеспечивается адаптивное (т.е. самосохранительное) поведение.

**Типы организации нервной системы – от диффузной и узловой до трубчатой нервной системы (туловищный мозг),** начиная с ланцетника. Этапы развития нервной системы: 1) **Совершенствование локомоторного вооружения** в процессе развития «туловищного» и спинного мозга – вначале, перистальтика с помощью гладких мышц, затем, локомоция с помощью скелетных мышц. 2) **Совершенствование сенсорного вооружения** при развитии головного мозга – химическая, зрительная, слуховая, тактильная рецепция и, соответствующая ориентация.

### **Лекция 3. Биокommunikация и ориентация животных в среде**

**Цели лекции 3:** 1) Рассмотреть общий механизм ориентации животных в окружающей среде. 2) Определить экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

**Ориентация** – это способность определять своё положение в пространстве среди особей того же или др. видов. Механизм ориентации включает в себя следующие 3 элемента: 1) **Стимуляция** сенсорных органов-рецепторов и полу-

чение информации о внешнем мире одновременно по нескольким каналам связи. 2) **Анализ** информации в ЦНС путем сличения нового стимула с теми записями в памяти, которые оставили предшествующие стимулы. 3) **Формирование ответной реакции (локомоция)** – если стимул и память совпадают, то реакции нет; если нет совпадения, то реакция есть (чем больше такое рассогласование, тем интенсивнее реакция).

**Зоосемиотика** исследует знаковые системы животных.

Самки арабской говорушки *Turdoides squamaicaes* при появлении хищников издают три разных типа сигналов – трели, лающие звуки и скрипы (сигнальное «биологическое поле»; Наумов, 1977). Примерами сигнального «**биологического поля**» могут быть: 1) следы и тропы, норы и логовища; 2) химические метки (моча, помет и др. биожидкости) и др. метки – лоси и олени обламывают ветви и сдирают кору деревьев, оставляя ясно заметные белые стволы. **Все сигналы видоспецифичны.**

**Особенно ярко биокommunikации проявляются в адаптивном поведении общественных животных с высоким интеллектом.**

**Химическая ориентация – основана на хеморецепции.** Это наиболее древний и распространённый способ ориентации; лежит в основе симбиоза, комменсализма и паразитизма. У насекомых и позвоночных возникли специальные формы хеморецепции – обонятельная и вкусовая, лежащие в основе распознавания «**свой – чужой**».

Большинства животных – **макросматики** – хеморецепция имеет перво-степенное значение при поиске пищи и сексуального партнера. Человек, птицы, беззубые киты обладают слабым обонянием – **микросматики** (в природе их очень мало).

**Зрительная ориентация – основана на фоторецепции.** В сетчатке глаза позвоночных фоторецепторами являются зрительные клетки. **Палочки** – фоторецепторы черно-белого зрения. **Колбочки** – фоторецепторы дневного и цветового зрения. У насекомых, рептилий и птиц цветовое зрение развито наиболее. У млекопитающих цветовое зрение развито наименее. Исключение составляют

приматы и человек – мутационный переход от палочек к колбочкам обеспечил лучшее распознавание зрелых, ярко окрашенных плодов, цветов, листьев.

**Стереоскопическое зрение** обеспечивает точную оценку расстояния до предмета (горные бараны, леопарды, обезьяны). У большинства птиц зрение великолепно (совы), включая распознавание УФ-рисунков перьев самок и самцов своего вида. **Фасеточные глаза насекомых** также распознают УФ-рисунок на цветке (пчелы). **У холоднокровных животных в холодные периоды зрительное восприятие снижено.**

**Биолюминисценция** – это способность живых организмов светиться самостоятельно или с помощью микроорганизмов-симбионтов. **Экологическая роль биолюминисценции едина** – обеспечение коммуникаций, особенно, в период размножения.

**Слуховая (акустическая) ориентация позвоночных** – основана на работе волосковых рецепторов внутреннего уха. Имеет преимущества в водной среде и биотопах с густой растительностью, где возможности зрения ограничены.

**Эхолокация** – излучение и восприятие отраженных акустических сигналов с целью обнаружения и измерения объектов (дельфины, летучие мыши, землеройки, тюлени, птицы (гуахаро, саланганы), электрические рыбы).

**Акустико-латеральная система рыб** – голова и боковая линия: 1) **Механо-рецепторная функция** позволяет обнаруживать врага или добычу. 2) **Электро-рецепторная функция** позволяет детектировать землетрясения, штормы и вовремя покидать опасные акватории (пластиножаберные, ганоидные, сомообразные, круглоротые рыбы).

**Тактильная ориентация** – основана на механо-рецепции (на осязании). Важна для регуляции внутри-видовых отношений у млекопитающих и некоторых птиц. **Грумминг** – взаимная чистка меха или оперения служит проявлением близости, интимности, т.е. положительных эмоций. Грумминг особенно важен в периоды ухаживания и заботы о потомстве, а также для общественных животных, где есть социальное доминирование.

### **Вопросы и задания к Теме 1 (Итоговый контроль знаний):**

1. Определите специфику предмета и объектов изучения Экологии животных в отличие от других наук.
2. На каком-либо конкретном примере продемонстрируйте значение сочетанного и физиологического, и экологического подходов при анализе экологических явлений (например, миграция, преферendum и др.).
3. Поясните смысл (суть) адаптации и причины высокой экологической пластичности особей и их популяций в условиях воздействия факторов среды.
4. Охарактеризуйте роль животных как консументов (гетеротрофов) в экосистемах.
5. Вскройте механизм эволюции локомоций от перистальтической до скелетной, и связь локомоций с развитием ПНС и ЦНС.
6. Какие типы организации нервной системы известны у различных систематических групп животных? Опишите их связь с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций
7. Проясните экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде (на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации).

## **Тема 2. Гомеостатические механизмы в организме животных**

### **Аннотация и ключевые слова к Теме 2**

Раскрывается суть понятия гомеостаз как способность биосистем противостоять изменениям и сохранять равновесие за счет работы вне-волевых физиологических механизмов и волевых поведенческих реакций. Излагаются основные сведения о функции гипоталамуса, лимбической системы в регуляции адаптивного поведения. Сопоставляется экологическая роль врожденных и приобретенных форм поведения при стабильных и изменяющихся условиях внешней среды. Анализируется адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума (на примере комнатной мухи и др.) и миграции (на примере птиц, антилоп и др.) с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессующих) факторов среды.

**Ключевые слова:** гомеостаз, гормональная ось стресса, гипоталамус, гипофиз, надпочечники, кортизол, миндалевидное тело, неокортекс, лимбическая система, эмоции, адаптивное поведение, таксисы, тропизмы, рефлексy, инстинкты, преферендум, миграция, роющая и строительная деятельность, ориентировочное поведение, оборонительное поведение (агрессия), пищевое поведение, половое поведение, импринтинг, хоминг, охрана территории, интеллект.

### **Методические рекомендации по изучению Темы 2:**

При освоении Темы необходимо:

- 1) Внимательно изучить учебные материалы Темы (конспекты лекций, основная и дополнительная литература), а также ознакомиться с «Формами самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний».
- 2) Выполнить Задания по избранным (ключевым) Вопросам Темы в виде файлов презентаций в формате Microsoft PowerPoint (.pptx) или в виде видеофайлов и через среду ЭОР отослать их преподавателю.
- 3) Выполнить в среде ЭОР Тесты к каждой лекции Темы.
- 4) Выступить на семинарах с устными докладами по выполненным Заданиям.

5) Итогом освоения Темы будет суммарная оценка за все выполненные Задания и Тесты.

Оперативная on-line связь преподавателя со студентами осуществляется через Форумы и Чат в ЭОР «Экология организмов: животных», где студенты могут задавать и обсуждать любые вопросы по интересным и спорным на их взгляд темам дисциплины

**Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний:**

- 1) подготовка письменных рефератов и устных докладов (на 5 мин) по вопросам лекций;
- 2) обсуждение устных докладов на семинарах; дискуссия;
- 3) самоконтроль и контроль знаний (в баллах):
  - ✓ **оперативный** – по результатам устных выступлений на семинарах (1 раз в неделю);
  - ✓ **рубежный** (2 раза в семестр) – по результатам выполнения Заданий (вопросы и тесты к лекциям) в ЭОР;
  - ✓ **итоговый** (зачет) – по суммарным результатам оперативного и рубежного контроля



## **Источники информации по Теме 2: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (МООК)**

1. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред. Л. Проссера. – М.: Мир, 1977, 1978.
2. Иванов А.А., Войнова О.А. Сравнительная физиология животных. – М.: Лань, 2010. – 416 с.
3. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 508 с.
4. Сотская М.Н. Зоопсихология. [http://ido.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/index.html](http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html)
5. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
6. Зобов В.В. Экология животных [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2290>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
7. Зобов В.В. Физиология адаптаций [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2291>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
8. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
9. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
10. Поведение животных <https://ru.coursera.org/course/animalbehav>
11. Эмоциональные и познавательные способности у собак <https://www.coursera.org/learn/dog-emotion-and-cognition>
12. Циркадианные часы: как биоритмы влияют на жизнь <https://ru.coursera.org/course/circaclock>

## Электронные интернет-ресурсы по Теме 2:

№ № лек ций	План изложе- ния основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
4	<p><b>Регуляция адаптивного поведения.</b></p> <p>Гомеостаз особи и механизмы его достижения.</p> <p>Гормональная ось стресса.</p> <p>Функции гипоталамуса, лимбической системы в регуляции адаптивного (самоохранительного) поведения. Поведение как активный способ адаптации – возможности избегания неблагоприят-</p>	<p>Ось стресса <a href="http://minutkoclinic.com/blog-doktora-minutko/os-stressa">http://minutkoclinic.com/blog-doktora-minutko/os-stressa</a></p> <p>Стресс, гипоталамо-гипофизарно-адреналовая ось <a href="https://auno.kz/biologicheskie-metody-terapii-psixicheskix-rasstrojstv/terapiya-affektivnyx-rasstrojstv/1732-stress-gipotalamo-gipofizarno-adrenalovaya-os-i-drugie-gormonalnye-i-nejrotroficheskie-factory.html">https://auno.kz/biologicheskie-metody-terapii-psixicheskix-rasstrojstv/terapiya-affektivnyx-rasstrojstv/1732-stress-gipotalamo-gipofizarno-adrenalovaya-os-i-drugie-gormonalnye-i-nejrotroficheskie-factory.html</a></p> <p>Стресс у животных <a href="http://www.allvet.ru/knowledge_base/zoohygiene/stressy-u-zhivotnykh.php">http://www.allvet.ru/knowledge_base/zoohygiene/stressy-u-zhivotnykh.php</a></p> <p>Стресс-реализующая реакция эндокринной системы <a href="http://humbio.ru/humbio/ishemia/000198e6.htm">http://humbio.ru/humbio/ishemia/000198e6.htm</a></p> <p>Гормон стресса блокирует эффект тестостерона <a href="http://globalscience.ru/article/read/18781/">http://globalscience.ru/article/read/18781/</a></p> <p>Гипоталамус <a href="http://www.it-med.ru/library/g/hipotal.htm">http://www.it-med.ru/library/g/hipotal.htm</a></p> <p>Физиология и функции гипоталамуса <a href="http://meduniver.com/Medical/Physiology/1076.html">http://meduniver.com/Medical/Physiology/1076.html</a></p> <p>Лимбическая система (висцеральный мозг) <a href="http://medbiol.ru/medbiol/anatomia/0003ce18.htm">http://medbiol.ru/medbiol/anatomia/0003ce18.htm</a></p> <p>Гиппокамп и лимбическая система <a href="http://edu.grsu.by/physiology/?page_id=1198">http://edu.grsu.by/physiology/?page_id=1198</a></p> <p>М.Н. Сотская. Зоопсихология. Тема 9. Формирование поведения животных <a href="http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/9.htm">http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/9.htm</a></p> <p>Рефлексы и инстинкты <a href="http://www.psi-test.ru/pub/sushko/5.html">http://www.psi-test.ru/pub/sushko/5.html</a></p>

<p>ных факторов среды. Реакция «либо бей, либо беги». Формы адаптивного поведения. Базовые безусловные рефлексы: ориентировочно-исследовательский, оборонительный, пищевой, половой. Врожденные (стереотипные) формы поведения. Преферendum и миграции. Экологическая роль врожденных и приобретенных форм поведения. Интеллект и выживание.</p>	<p>Интеллектуальное поведение животных  <a href="http://psyznaiyka.net/view-razvitie.html?id=intellektualnoe-povedenie-ji-votnyh">http://psyznaiyka.net/view-razvitie.html?id=intellektualnoe-povedenie-ji-votnyh</a>          Избегание неблагоприятных факторов среды  <a href="http://www.ngpedia.ru/id44322p1.html">http://www.ngpedia.ru/id44322p1.html</a>          Реакция «бей или беги» («fight-or-flight»)  <a href="http://www.top4man.ru/news/24750/">http://www.top4man.ru/news/24750/;</a> <a href="http://fleshka-nsk.ru/hevlllyv87/Реакция_«бей_или_беги»">http://fleshka-nsk.ru/hevlllyv87/Реакция_«бей_или_беги»</a>          Организмы и факторы среды (преферendum и др.)  <a href="http://tspu.ru/res/geogr/ecology/t_02.htm">http://tspu.ru/res/geogr/ecology/t_02.htm</a>          Миграция животных <a href="http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f2663bdd-3041-9c43-52bee252629e55f8/1000326A.htm">http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f2663bdd-3041-9c43-52bee252629e55f8/1000326A.htm</a>          М.Н. Сотская. Зоопсихология. Тема 10. Биологические формы поведения (орудийная, роющая и строительная деятельность) <a href="http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/10.html">http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/10.html</a>          Экстрополяционный рефлекс <a href="http://psylist.net/slovar/25a12.htm">http://psylist.net/slovar/25a12.htm</a>          Строительная деятельность бобра  <a href="http://www.hunter.ru/hunting/belyachenko/stroitel'naya_deyatelnost_bobra">http://www.hunter.ru/hunting/belyachenko/stroitel'naya_deyatelnost_bobra</a>   <b>Видео. YouTube:</b>  <i>Stress Response in Animation (0-1:07)</i>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=BIfK0L8xDPO">http://www.youtube.com/watch?v=BIfK0L8xDPO</a>  <i>How the body responds to stress (0-5:50)</i>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=sQj6GMrt8EE">http://www.youtube.com/watch?v=sQj6GMrt8EE</a>  <i>Lecture 1- The body's response to stress (0-15:00)</i>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=0pCpJLfp7LU">http://www.youtube.com/watch?v=0pCpJLfp7LU</a></p>
--	---

<p>Витальные, ролевые (зосоциальные) рефлексы и рефлексы саморазвития. Экстропольционный рефлекс. Совершенство инстинктов. Орудийная строительная и роющая деятельность.</p>	<p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Lecture 2- Stress related illness and the immune system (0-10:45) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=6rb1D-cJOxc">http://www.youtube.com/watch?v=6rb1D-cJOxc</a></i></p> <p><i>Long Term Effects of Stress on Your Body (0-12:09) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=1B0PGFnYnv4">http://www.youtube.com/watch?v=1B0PGFnYnv4</a></i></p> <p><i>Строение и функции головного мозга (0-8:16) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=KUvh5dbTg3k">http://www.youtube.com/watch?v=KUvh5dbTg3k</a></i></p> <p><i>Функции структур продолговатого и среднего мозга. Часть 1 (0-1:12:52) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=muHCovTn5o0">http://www.youtube.com/watch?v=muHCovTn5o0</a></i></p> <p><i>Безденежных Б.Н. Лекция 2 Гомеостаз константы гомеостаза (0-1:18:52) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=cR7oAxLmAng">http://www.youtube.com/watch?v=cR7oAxLmAng</a></i></p> <p><i>Рефлексы. Популярная наука с Анной Урманцевой (0-3:05) <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Azdymwtfnqo">http://www.youtube.com/watch?v=Azdymwtfnqo</a></i></p> <p><i>BBC. Великое переселение антилоп гну. Переправа / Trek Spy on the Wildebeest. The Crossing (2006; 0-51:49) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fTPXjvIv8ek">https://www.youtube.com/watch?v=fTPXjvIv8ek</a></i></p> <p><i>В мире животных. Миграция птиц (5:09-11:35) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-RMZL8J-k0w">https://www.youtube.com/watch?v=-RMZL8J-k0w</a></i></p> <p><i>Миграции животных. Урок 1. Происхождение и механизмы миграции животных (0-45:14) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=x51o6cRqDp8">https://www.youtube.com/watch?v=x51o6cRqDp8</a></i></p> <p><i>Социальное поведение животных. Урок 1.1. Что такое индивид? (0-45:06) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Wo5Atd_pBl8">https://www.youtube.com/watch?v=Wo5Atd_pBl8</a></i></p> <p><i>Социальное поведение животных. Урок 1.2. Происхождение биосоциальности (0-45:13) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dDL2zpwSUhM">https://www.youtube.com/watch?v=dDL2zpwSUhM</a></i></p>
--	---

		<p><i>Социальное поведение животных. Урок 1.5. Коллектив индивидов, или Коллективный индивид (0-45:11)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UzoGAUiv_wg">https://www.youtube.com/watch?v=UzoGAUiv_wg</a></p> <p><i>Гордон №196 Поисковое поведение животных (0-54:39)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dhaSdxi5c2Q">https://www.youtube.com/watch?v=dhaSdxi5c2Q</a></p> <p><i>Лекция-Инстинктивное поведение животных(биология)- Венгенров П.Д. профессор ВГПУ (0-55:06)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WXvis2fm6Pk">https://www.youtube.com/watch?v=WXvis2fm6Pk</a></p> <p><i>Нераскрытые тайны Тайны интеллекта животных 2014 Документальный (0-44:00)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2JccPKI05nE">https://www.youtube.com/watch?v=2JccPKI05nE</a></p> <p><i>Гордон №130 Интеллект муравьев (0-1:04:30)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6OQz-C_E9eo">https://www.youtube.com/watch?v=6OQz-C_E9eo</a></p> <p><i>Инстинкт и интеллект (1-7 видео)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ojr27_goEFs&amp;list=PLmVVyXevu8Ugj1BrCLLwfgnKlO4Ffcy83">https://www.youtube.com/watch?v=Ojr27_goEFs&amp;list=PLmVVyXevu8Ugj1BrCLLwfgnKlO4Ffcy83</a></p> <p><i>Эволюция. Битва за жизнь (4 серия – Секс; 0-44:30)</i>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=i31D2cqD3q8">http://www.youtube.com/watch?v=i31D2cqD3q8</a></p>
--	--	--

### **Список сокращений и глоссарий**

ЦНС – центральная нервная система

ВНС – вегетативная нервная система

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

АКТГ – адренокортикотропный гормон

**Гомеостаз** – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Понятие «гомеостаз» применяют и к биоценозам (сохранение постоянства видового состава и числа особей).

**Адаптация физиологическая** – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению окружающей среды

и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза. В результате повышается устойчивость организма к холоду, теплу, недостатку кислорода, изменениям барометрического давления и др.

**Стресс** (напряжение) – выработанная в процессе эволюции неспецифическая реакция организма, направленная на формирование повышенной резистентности и адаптацию в ответ на изменяющиеся условия и неблагоприятные воздействия внешней среды.

**Гипоталамус** – отдел промежуточного мозга (под таламусом), в котором расположены центры ВНС; тесно связан с гипофизом. Вырабатывает гормоны, регулирующие обмен веществ, работу сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной систем и желез внутренней секреции, цикл «сон-бодрствование», эмоции.

**Гипофиз** – нижний мозговой придаток (питуитарная железа), являющийся центральным органом эндокринной системы; тесно связан с гипоталамусом.

**Надпочечники** – парные эндокринные железы позвоночных. Играют важную роль в регуляции обмена веществ и в адаптации организма к условиям стресса. Состоят из 2-х структур – коркового вещества (источник глюкокортикоидов – кортизола и др.) и мозгового вещества (источник адреналина и норадреналина).

**Лимбическая система** – комплекс структур, расположенный вокруг гипоталамуса. Участвует в регуляции функций внутренних органов, обоняния, инстинктивного (видоспецифического) поведения, эмоций (страх, агрессия и др.), памяти, сна, бодрствования и др.

**Избегание неблагоприятных факторов среды** – общий путь для всех групп организмов, заключающийся в выработке таких жизненных циклов, при которых наиболее уязвимые стадии развития завершаются в самые благоприятные по температурным и др. условиям периоды года. Для животных основным способом избегания неблагоприятных факторов являются формы поведения при активном и пассивном (гипобиоз) пути адаптации к среде.

**Поведение** – способность животных изменять свои действия под влиянием внутренних и внешних факторов. Позволяет животным избегать негативных (стрессирующих) факторов окружающей среды.

**Таксисы** – направленные движения простейших животных и др. под влиянием односторонне действующего стимула – света (фототаксис), температуры (термотаксис), химических веществ (хемотаксис), в т.ч. кислорода (аэротаксис), влажности (гидротаксис) и др.

**Рефлексы** – ответная реакция организма, обусловленная воздействием на анализатор (сенсорный орган) какого-либо определенного фактора внешней или внутренней среды, проявляющаяся в сокращении мышц, секреции гормона. Обычно выделяются условные и безусловные рефлексы.

**Инстинкты** – совокупность сложных врожденных реакций (актов поведения) организма к бессознательному совершению целесообразных действий и движений, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения;

**Интеллект** (разум) – способность животного выходить за рамки видового (инстинктивного, генетически-детерминированного) поведения.

**Преферендум** – предпочтение видом (организмом) оптимального диапазона определенного экологического фактора (гидрический, термический и др.)

**Миграция** – передвижения животных, вызванные изменением условий существования в местах обитания или связанные с циклом их развития.

**Вопросы для изучения к Теме 2 (Текущий контроль знаний - Задания, Обсуждения на форумах и т.д.):**

1. Дайте развернутую характеристику понятия гомеостаз применительно к организму (особи). Поясните, за счет каких механизмов достигается гомеостаз организма, и какими могут быть границы гомеостаза организма? Приведите примеры жестких и пластичных констант гомеостаза.
2. Дайте развернутую характеристику понятия стресс. Охарактеризуйте работу «гормональной оси стресса» в качестве специализированной адаптационной системы у высших позвоночных. Какие компоненты «гормональной оси

стресса» выполняют функции детектора, регулятора и исполнителя? Опишите функции гипоталамуса, лимбической системы, миндалевидного комплекса и неокортекса. Каковы функции лимбической системы и неокортекса в реализации адекватного (адаптивного) поведения? На чем базируется язык общения у высших животных? Каковы последствия двустороннего разрушения миндалин (амигдалэктомии)? В чем заключается физиологическое и экологическое значение эмоций?

3. Что такое поведение? В чем заключается основная цель адаптивного поведения? Назовите стартовый компонент адаптивного поведения. В чем заключается значение эмоций в формировании активного и пассивного вариантов поведения? Охарактеризуйте активный («борьба») и пассивный («бегство») варианты поведения. Что такое пассионарность? Каковы особенности поведения, а также гемодинамики у «норадреналинового» и «адреналинового» типажа животных и человека?
4. Как особенности нейрохимии (нейроэндокринологии) могут влиять на устойчивость животных и человека к воздействию факторов среды? Каким образом особенности нейроэндокринологии самцов и самок связаны с типажам их поведения? В чем проявляются преимущества и слабость самцов и самок при их реагировании на меняющиеся условия среды?
5. Охарактеризуйте поведенческие механизмы поддержания гомеостаза особи. Каково экологическое значение особенностей врожденных форм поведения и базовых безусловных рефлексов животных? Сопоставьте экологическую роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды. Приведите примеры совершенства инстинктивных строительных программы поведения различных групп животных. Охарактеризуйте гнездостроение у птиц. В чем заключается экологическая роль роющей деятельности беспозвоночных и позвоночных животных (кроты, кабаны или др.)? Оцените значение индивидуального опыта на основе памяти и интеллекта для выживания животного. Дайте определение интеллекту.



6. Охарактеризуйте основные проявления полового поведения животных. Каково их экологическое значение? Сопоставьте базовые поведенческие стратегии самцов и самок. Сопоставьте адаптационные возможности самцов и самок. Опишите особенности поддержания социальной гармонии у карликовых шимпанзе рода бонобо.
7. Проясните адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума (на примере комнатной мухи и др.) и миграции (на примере птиц, антилоп и др.) с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессорирующих) факторов среды. Дайте исчерпывающий ответ на вопрос «Почему у птиц возник столь сложный образ жизни – постоянные миграции с севера на юг и обратно?», используя как физиологический (каков механизм?), так и экологический (в чем адаптационный смысл?) подходы.

### **Цели и основные понятия Темы 2: краткое изложение теоретического материала**

В процессе изучения темы 2 студенты должны понять:

- 1) Экологический и физиологический смысл понятия гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяции. Физиологические и поведенческие механизмы обеспечения гомеостаза организма в пределах его жестких и пластичных границ.
- 2) Сущность понятия стресс и механизм работы «гормональной оси стресса» как специализированной адаптационной системы позвоночных. Функции гипоталамуса, лимбической системы, миндалевидного комплекса и неокортекса в регуляции адаптивного поведения.
- 3) Экологическую роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды, а также при осуществлении орудийной, строительной, роющей деятельности животных.

4) Адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных факторов среды.

#### **Лекция 4. Регуляция адаптивного поведения**

**Цели лекции 4:** 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Описать экологический и физиологический смысл понятия гомеостаз применительно к организму и к популяции, познакомить с физиологическими и поведенческими механизмами обеспечения гомеостаза организма в пределах его жестких и пластичных границ. 3) Разъяснить суть понятия стресс и механизм работы «гормональной оси стресса» как специализированной адаптационной системы позвоночных, дать основные сведения о функциях гипоталамуса, лимбической системы, миндалевидного комплекса и неокортекса в регуляции адаптивного поведения. 4) Акцентировать внимание на экологической роли врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды, а также при осуществлении орудийной, строительной, роющей деятельности животных. 5) Раскрыть адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных факторов среды.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

**Гомеостаз особи** – это стабильность внутренней среды организма в меняющихся условиях внешней среды. Достигается на основе: 1) **вневолевых** автоматических физиологических механизмов поддержания постоянства  $t^{\circ}$  тела, рН крови и др.; 2) **волевых** локомоторных реакций, направленных на избегание стресс-факторов среды – адаптивное самосохранительное поведение.

**Гормональная ось стресса** – специальная адаптационная система, контролирующая реакции всех позвоночных животных к стресс-факторам среды. Именно она отвечает за работу вне-волевых механизмов гомеостаза ( $t^{\circ}$  тела и др.). Гормональная ось стресса состоит из трех основных элементов: 1) **Гипо-**

**таламус** – «детектор». Нейроны гипоталамуса контролируют: а) терморегуляцию, б) водно-электролитный баланс, в) эндокринные железы, г) половое поведение, д) цикл сон-бодрствование. 2) **Аденогипофиз** – «регулятор» работы всей эндокринной системы; работает под контролем гипоталамуса. Вырабатывает адренкортикотропный гормон (АКТГ) и др. 3) **Кора надпочечников** – «исполнитель». Под влиянием АКТГ вырабатывает кортизол – гормон антистрессовой защиты.

Основные структурные элементы головного мозга позвоночных: 1) **Новая кора (неокортекс)** отвечает за высшую нервную деятельность (ВНД), т.е. за пространственную ориентацию, мышление (речь у человека) и прогнозы, вносит изменения в шаблонные программы поведения, прописанные в лимбической системе. 2) **Лимбическая система** участвует в регуляции функций внутренних органов, обоняния и эмоций и др. В новой обстановке при жестком дефиците информации происходит возбуждение лимбической системы и буря эмоций, вызывающая: 1) срочную мобилизацию из памяти широкого круга шаблонных стереотипных программ видо-специфического поведения; 2) анализ адекватности применения этих шаблонов к возникшей ситуации. **Чем больше в памяти шаблонов поведения, накопленных в процессе преодоления прошлых стрессов, тем увереннее и адекватнее поведение.**

**Поведение** – способность изменять свои действия в ответ на стимулы (раздражения), избегая, тем самым, негативного влияния факторов среды. Основной целью поведения является обеспечение выживания отдельной особи или вида. Поведение проявляется: 1) в эмоциональной оценке ситуации; 2) в 2-х вариантах волевых локомоторных реакций по типу «**либо бей, либо беги**» («fight or flight»; У. Кеннон, 1929 г.).

Формы адаптивного поведения: 1) **Врожденные** – таксисы, тропизмы, безусловные рефлексы и инстинкты. 2) **Приобретенные** в процессе индивидуального развития. Врожденные формы поведения (шаблоны, стереотипы) – это накопленный в генофонде видовой опыт предков.

Базовые безусловные рефлексы (шаблоны, стереотипы): **1) Ориентировочный рефлекс** или рефлекс «Что такое?». **2) Оборонительный рефлекс** (агрессия). **3) Пищевой рефлекс** – по своим реакциям противоположен оборонительному. **4) Половой рефлекс** проявляется в таких явлениях как: 1) **Импринтинг** – животные запрограммированы привязываться к тем, кого видят сразу после рождения, и убегать от всего незнакомого. 2) **Хоминг** – «инстинкт дома» – взрослая особь (рыба) помнит дорогу к месту своего рождения/нереста. 3) **Охрана территории** (гнезда, яиц, икры).

**Преферендум** (praefereō – предпочитаю) – одна из врожденных форм поведения, обозначающая предпочтение оптимального диапазона физических факторов среды, если такая возможность есть. **Миграции** (migro – переселяюсь) – своеобразный преферендум, направленный на снижение остроты конкуренции.

**Экологическая роль врожденных и приобретенных форм поведения. Чем стабильнее условия среды, тем в большей мере поведение опирается на опыт предков, «записанный» в генотипе, т.е. на врожденные шаблоны поведения (рефлексы и инстинкты).** Даже небольшие изменения стандартной ситуации вызывают сбой врожденных программ поведения. Так, выкатившееся из гнезда яйцо уже не считается яйцом и может быть съедено матерью.

**При высокой изменчивости среды** для выживания необходим широкий спектр нешаблонных форм поведения, приобретаемых в процессе индивидуального развития – резко возрастает ценность индивидуального опыта на основе памяти и интеллекта.

**Интеллект и выживание.** Различают 3 разных класса безусловных рефлексов (по П.В. Симонову): **1) Витальные рефлексы** обеспечивают индивидуальное и видовое самосохранение (ориентировочный, пищевой, оборонительный). **2) Ролевые (зоосоциальные) рефлексы** реализуются только при участии другой особи своего вида (половой, заботы о потомстве, территориального поведения). **3) Рефлексы саморазвития** нацелены на освоение новых сред обитания (исследовательский, рефлексы свободы, игры, экстрополяционный рефлекс). **Интеллект – ценнейшее свойство для выживания.** Именно по

этой линии и развивались гоминиды. **Интеллект (разум)** – это способность животного выходить за рамки видового (инстинктивного) поведения (дельфин, человек).

**Совершенство врожденных форм поведения (инстинктов).** Социальная организация инстинктов доведена до совершенства в мире общественных насекомых. «**Опыты аббата Даршена**» показывают, что иногда даже существенные изменения стандартной ситуации не вызывают сбоя инстинктивных программ. Исследовалось поведение пчел при вмешательстве в их созидательную деятельность, сбивая их инстинкты. В центр одной из ячеек сота втыкали металлическую иглу. Когда кончик иглы под дном сота не был загнут, пчелы всегда его вытаскивали. Но если иглу невозможно было вытащить (при загибе кончика), то пчелы перестраивали ячейку так, чтобы игла торчала не из центра, а проходила через ее стенку.

**Строительная деятельность.** Строители, анализирующие схемы бобровой мелиорации, утверждают, что всякий раз бобры находят новое, оптимальное в данных условиях решение (выбор наилучшего варианта из многих возможных). Аналогичные решения можно наблюдать при строительстве «гнездинкубаторов» у сорных кур, крокодилов и др. **Гнездостроение** – одна и та же птица в разных условиях может строить различные гнезда, а молодые особи вообще являются худшими гнездостроителями, нежели старые. Из этого следует, что гнездостроение никак не является исключительно инстинктивным актом.

**Роющая деятельность.** Прodelывая ходы и норки, дождевые черви (а также, жуки, муравьи и др.) улучшают физические свойства почвы: повышают ее пористость, аэрацию, влагоемкость и водопроницаемость. В почвах, обогащенных продуктами жизнедеятельности дождевых червей – капролитами – значительно возрастает количество гумуса, увеличивается сумма обменных оснований, снижается кислотность. Все грызуны роют в почвенной толще норы, перемешивая и выбрасывая на поверхность огромное количество земли. Некоторые из них образуют в почве так называемые кротовины - ходы, засыпанные массой почвы или породой.

## **Вопросы и задания к Теме 2 (Итоговый контроль знаний)**

- 1.** Дайте развернутую характеристику понятия гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям. За счет каких двух механизмов достигается гомеостаз организма?
- 2.** Дайте развернутую характеристику понятия стресс. Охарактеризуйте работу «гормональной оси стресса» как специализированной адаптационной системы позвоночных. Какую основную функцию выполняет лимбическая система в регуляции адаптивного поведения?
- 3.** Сопоставьте экологическую роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды.
- 4.** Проясните адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессирующих) факторов среды

### **Тема 3. Гомеостатические механизмы в популяциях животных**

#### **Аннотация и ключевые слова к Теме 3**

Углубляются имеющиеся у студентов представления о гомеостазе как способности экосистем противостоять изменениям и сохранять равновесие. Дается характеристика 3-х основных групп гомеостатических механизмов в популяциях, а именно: 1) механизмов, обеспечивающих формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции; 2) механизмов, ответственных за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения; 3) механизмов, ответственных за поддержание генетической структуры популяции.

**Ключевые слова:** гомеостаз популяций, этология, зоопсихология, пространственно-этологическая структура популяции, территориальное поведение, агрессия, дисперсия особей, эффект группы, иерархия, доминирование, половозрастная структура популяции, численность популяции, темпы роста популяции, плотность популяции, популяционные циклы, гипотеза стресса, генетическая структура популяции, генетический полиморфизм

#### **Методические рекомендации по изучению Темы 3:**

При освоении Темы необходимо:

- 1) Внимательно изучить учебные материалы Темы (конспекты лекций, основная и дополнительная литература), а также ознакомиться с «Формами самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний».
- 2) Выполнить Задания по избранным (ключевым) Вопросам Темы в виде файлов презентаций в формате Microsoft PowerPoint (.pptx) или в виде видео-файлов и через среду ЭОР отослать их преподавателю.
- 3) Выполнить в среде ЭОР Тесты к каждой лекции Темы.
- 4) Выступить на семинарах с устными докладами по выполненным Заданиям.
- 5) Итогом освоения Темы будет суммарная оценка за все выполненные Задания и Тесты.

Оперативная on-line связь преподавателя со студентами осуществляется через Форумы и Чат в ЭОР «Экология организмов: животных», где студенты могут задавать и обсуждать любые вопросы по интересным и спорным на их взгляд темам дисциплины

### **Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний:**

- 1) подготовка письменных рефератов и устных докладов (на 5 мин) по вопросам лекций;
- 2) обсуждение устных докладов на семинарах; дискуссия;
- 3) самоконтроль и контроль знаний (в баллах):
  - ✓ **оперативный** – по результатам устных выступлений на семинарах (1 раз в неделю);
  - ✓ **рубежный** (2 раза в семестр) – по результатам выполнения Заданий (вопросы и тесты к лекциям) в ЭОР;
  - ✓ **итоговый** (зачет) – по суммарным результатам оперативного и рубежного контроля

### **Источники информации по Теме 3: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (МООК)**

1. Меннинг О. Поведение животных. Вводный курс / Пер. с англ. Зориной З.А., Полетаевой И.И.; под ред. и с предисл. Л.В. Крушинского. – М.: Мир, 1982. – 360 с.
2. Сотская М.Н. Зоопсихология. [http://ido.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/index.html](http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html)
3. Пианка Э. Эволюционная экология / Пер. с англ. Гилярова А. М., Матвеева В. Ф.; под ред. М.С. Гилярова. – М.: Мир, 1981. – 400 с.
4. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 232 с.



5. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
6. Зобов В.В. Экология животных [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2290>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
7. Зобов В.В. Физиология адаптаций [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2291>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
8. Поведение животных <https://ru.coursera.org/course/animalbehav>
8. Введение в генетику и эволюцию <https://ru.coursera.org/course/geneticsevolution>
9. Полезная генетика, часть 1 <https://ru.coursera.org/course/usefulgenetics>
10. Морская мегафауна: введение в океанологию и науку о сохранении биоразнообразия <https://ru.coursera.org/course/megafauna>
11. Этика использования земли: ответственная охота, Ольдо Леопольд и охрана природы <https://ru.coursera.org/course/perceptiv hunting>
12. Physiological Ecology, Population Dynamics, and Species Interactions <http://harvardforest.fas.harvard.edu/major-research-topics/major-research-topics/physiological-ecology-population-dynamics-and-species>

### Электронные интернет-ресурсы по Теме 3:

№№ лекций	План изложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
5	<p><b>Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции.</b></p> <p>Этология и зоопсихология. Механизмы сегрегации и интеграции особей в популяциях.</p> <p>Территориальное поведение. Кочевые и оседлые виды</p>	<p>Механизмы популяционного гомеостаза у животных  <a href="http://biospace.nw.ru/evoeco/lit/armand-13.htm">http://biospace.nw.ru/evoeco/lit/armand-13.htm</a></p> <p>М.Н. Сотская. Зоопсихология. Тема 11. Социальное поведение  <a href="http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/11.html">http://imp.rudn.ru/psychology/animal_psychology/11.html</a></p> <p>Этология <a href="http://ethology.ru/">http://ethology.ru/</a></p> <p>Территориальное поведение животных  <a href="http://allecology.ru/territorialnoe_povedenie_zhivotnyh.html">http://allecology.ru/territorialnoe_povedenie_zhivotnyh.html</a></p> <p>Расселение (дисперсия) <a href="http://allecology.ru/rasselenie.html">http://allecology.ru/rasselenie.html</a></p> <p>Эффект группы <a href="http://allecology.ru/jeffekt_gruppy.html">http://allecology.ru/jeffekt_gruppy.html</a></p> <p>Этологическая структура популяций животных (одиночный и групповой образ жизни) <a href="http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/74-8-4-etologicheskaya-struktura-populyatsiy-zhivotnih">http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/74-8-4-etologicheskaya-struktura-populyatsiy-zhivotnih</a></p> <p>Доминирование и иерархия <a href="http://fatpoint.ru/04domin/">http://fatpoint.ru/04domin/</a></p> <p><a href="http://shprg.narod.ru/index/0-471">http://shprg.narod.ru/index/0-471</a></p> <p>54. Экологическое значение разнокачественности особей  <a href="http://shprg.narod.ru/index/0-471">http://shprg.narod.ru/index/0-471</a></p> <p>Механизмы интеграции <a href="http://ecologicalsafety.narod.ru/16.html">http://ecologicalsafety.narod.ru/16.html</a></p> <p>Высшая нервная деятельность <a href="http://sbio.info/page.php?id=10762">http://sbio.info/page.php?id=10762</a></p> <p>Кочевые и оседлые виды животных  <a href="http://moykonspekt.ru/biologiya/osedlye-i-kochevye-zhivotnye/">http://moykonspekt.ru/biologiya/osedlye-i-kochevye-zhivotnye/</a></p>

<p>животных. Дисперсия особей. Агрессия. Эффект группы. Эф- фект агрега- ции особей (закон Олли) Одиночный и групповой образ жизни. Иерархия и доминирова- ние в группе. Разнокаче- ственность особей как основа это- логической структуры популяции. Высоко- ранговые и низко- ранговые особи: отли- чительные особенности.</p>	<p>Популяция как элемент экосистемы  <a href="http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/14.htm">http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/14.htm</a>  Агрессия <a href="http://bibliofond.ru/view.aspx?id=13183">http://bibliofond.ru/view.aspx?id=13183</a>  Эффект группы <a href="http://allecology.ru/jeffekt_gruppy.html">http://allecology.ru/jeffekt_gruppy.html</a>  Закон Олли <a href="http://rae.ru/forum2010/48/638">http://rae.ru/forum2010/48/638</a>  <b>Видео. YouTube:</b>  <i>Этология животных (14 видео)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yrSiFG8X47g&amp;list=PLx2j9QS7acuc3jHzH5GCTOfMM2i9Z-DZE">https://www.youtube.com/watch?v=yrSiFG8X47g&amp;list=PLx2j9QS7acuc3jHzH5GCTOfMM2i9Z-DZE</a>  <i>Сотская М.Н. Зоопсихология и сравнительная психология (1-16 видео)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=P0pDqa4IsN4&amp;list=PLOCb-QEvyUjfn3INWXResGxe2wOFi0UN">https://www.youtube.com/watch?v=P0pDqa4IsN4&amp;list=PLOCb-QEvyUjfn3INWXResGxe2wOFi0UN</a>  Зорина З.А.: "Вводная лекция по зоопсихологии" (0-1:54:13) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=o21v9ci5mKw">https://www.youtube.com/watch?v=o21v9ci5mKw</a>  Статус животных ч. 1 (0-11:38)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ylm_V-rJHZA">https://www.youtube.com/watch?v=Ylm_V-rJHZA</a>  Брачное поведение животных. Урок 1.7. Система размножения и социальная структура популяций. Часть 1 (0-44:59) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=l9EbH2Rhd_w">https://www.youtube.com/watch?v=l9EbH2Rhd_w</a>  Брачное поведение животных. Урок 1.8. Система размножения и социальная структура популяций. Часть 2 (0-44:33) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pswqCnyHdSo">https://www.youtube.com/watch?v=pswqCnyHdSo</a>  Агрессия животных (0-29:58)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mSUuok2_nkg">https://www.youtube.com/watch?v=mSUuok2_nkg</a>  Гордон №270 Нейробиологические механизмы агрессии (0-49:34) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=oMzaRzHetZs">https://www.youtube.com/watch?v=oMzaRzHetZs</a>  Гордон 120 Социум у приматов (1:10-1:18:33)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=568JtcGEXks&amp;list=PLD5">https://www.youtube.com/watch?v=568JtcGEXks&amp;list=PLD5</a></p>
--	---

		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=7KZ20sgI5IU">73AE2F4140DC81 &amp;index=109</a> <i>Структура вида (0-09:52)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7KZ20sgI5IU">https://www.youtube.com/watch?v=7KZ20sgI5IU</a>
6	<b>Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.</b> Биотический потенциал биологического вида. Механизмы регуляции плодовитости и смертности в популяции: химическая, регуляция через поведение, регуляция через структуру популяции (гипотеза	Кривые роста популяций <a href="http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/rost-populyacii.html">http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/rost-populyacii.html</a> Экология популяций (демэкология) <a href="http://b-energy.ru/biblioteka/ekologiya-konspekt-lekcii/239-ekologiya-populyacii-.html">http://b-energy.ru/biblioteka/ekologiya-konspekt-lekcii/239-ekologiya-populyacii-.html</a> Плотность популяции <a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/121256/Плотность">http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/121256/Плотность</a> Динамика популяций, регуляция численности популяций <a href="http://ekolog.org/books/3/2_7_3.htm">http://ekolog.org/books/3/2_7_3.htm</a> Демографическая (поло-возрастная) структура популяции животных <a href="http://alinaavanesyan.com/wordpress/wp-content/uploads/Lecture3.pdf">http://alinaavanesyan.com/wordpress/wp-content/uploads/Lecture3.pdf</a> Тема 9. Определение понятия «популяция» и структура популяций <a href="http://abc.vvsu.ru/Books/ekologija/page0009.asp">http://abc.vvsu.ru/Books/ekologija/page0009.asp</a> Онтогенез <a href="http://www.medical-enc.ru/14/ontogenez.shtml">http://www.medical-enc.ru/14/ontogenez.shtml</a> Этапы индивидуального развития (онтогенеза) организмов <a href="http://estnauki.ru/biology/2-biology/700-etapu-individualnogo-razvitiya-ontogeneza-organizmov.html">http://estnauki.ru/biology/2-biology/700-etapu-individualnogo-razvitiya-ontogeneza-organizmov.html</a> Онтогенез повторяет филогенез <a href="http://elementy.ru/trefil/21184">http://elementy.ru/trefil/21184</a> Разнокачественность отдельных генераций <a href="http://www.ai08.org/index.php/term/7-tehnicheskii-slovar-tom-vii,5399-raznokachestvennost-.xhtml">http://www.ai08.org/index.php/term/7-tehnicheskii-slovar-tom-vii,5399-raznokachestvennost-.xhtml</a> Популяционные циклы: причины и следствия <a href="http://www.ecololife.ru/study-205-1.html">http://www.ecololife.ru/study-205-1.html</a> Авторегуляция численности в популяциях <a href="http://elementy.ru/genbio/resume?artid=135">http://elementy.ru/genbio/resume?artid=135</a>

<p>стресса). Популяционные циклы. Демографическая (половозрастная) структура популяции. Типы динамики численности особей в популяциях. Взрывы численности.</p>	<p>1.2. Саморегуляция численности популяций  <a href="http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/BGD/EKOL/METOD/PRAKT/WEBUMK/frame/1_2.htm">http://edu.dvgups.ru/METDOC/ENF/BGD/EKOL/METOD/PRAKT/WEBUMK/frame/1_2.htm</a></p> <p>8.6.1. Модификация и регуляция популяций  <a href="http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/90-8-6-1-modifikatsiya-i-regulyatsiya-populyatsiy">http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/90-8-6-1-modifikatsiya-i-regulyatsiya-populyatsiy</a></p> <p>Лемминговые циклы  <a href="http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/10_02/LEMMING.HTM">http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/10_02/LEMMING.HTM</a></p> <p>Механизмы популяционного гомеостаза у животных  <a href="http://biospace.nw.ru/evoeco/lit/armand-13.htm">http://biospace.nw.ru/evoeco/lit/armand-13.htm</a></p> <p>8.6.3. Типы динамики численности популяций  <a href="http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/92-8-6-3-tipi-dinamiki-chislennosti-populyatsiy">http://ours-nature.ru/b/book/5/page/8-glava-8-populyatsii/92-8-6-3-tipi-dinamiki-chislennosti-populyatsiy</a></p> <p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Первый образовательный телеканал. Урок 1. Популяции (0-43:21)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EEa3w0I_0C0">https://www.youtube.com/watch?v=EEa3w0I_0C0</a></p> <p><i>Функционирование популяции и динамика ее численности в природе (0-8:53)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=k6F-xp63Ov8">https://www.youtube.com/watch?v=k6F-xp63Ov8</a></p> <p><i>Экология популяций, часть 1 (0-1:38:20)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=n6dafDk0AsU">https://www.youtube.com/watch?v=n6dafDk0AsU</a></p> <p><i>Экология популяций, часть 2 (0-53:37)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zFNB1y9_mOc">https://www.youtube.com/watch?v=zFNB1y9_mOc</a></p> <p><i>Программа А.Гордона. 79 Эволюционная теория пола (4:40-1:28:35)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=b6tJVkkayHk&amp;index=74&amp;list=PLD573AE2F4140DC81">https://www.youtube.com/watch?v=b6tJVkkayHk&amp;index=74&amp;list=PLD573AE2F4140DC81</a></p> <p><i>Регулирование популяции крыс в городе. (0-06:09)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hugk3CMIWo4">https://www.youtube.com/watch?v=hugk3CMIWo4</a></p>
--	--

<p>7</p> <p><b>Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции.</b></p> <p>Цель адаптации популяции. Генетический полиморфизм. Популяции диких (полиморфных) и одомашненных (монорфных) животных: отличительные особенности.</p>		<p>§3. Генетическая структура популяции <a href="http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/03.html">http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/03.html</a></p> <p>Генетическая структура популяции <a href="https://sites.google.com/site/darwinupdated/evolucia/struktura">https://sites.google.com/site/darwinupdated/evolucia/struktura</a></p> <p>Генетический полиморфизм <a href="http://medicalplanet.su/genetica/133.html">http://medicalplanet.su/genetica/133.html</a></p> <p>Полиморфизм генов: общие сведения <a href="http://humbio.ru/humbio/canc-horm/00054606.htm">http://humbio.ru/humbio/canc-horm/00054606.htm</a></p> <p>Генетический полиморфизм <a href="http://murzim.ru/nauka/biologiya/jevoljucija/24256-geneticheskiy-polimorfizm.html">http://murzim.ru/nauka/biologiya/jevoljucija/24256-geneticheskiy-polimorfizm.html</a></p> <p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Программа А.Гордона. 74 Лабиринты генетики (4:08-1:20:55)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7aLEmoTrHmc&amp;index=70&amp;list=PLD573AE2F4140DC81">https://www.youtube.com/watch?v=7aLEmoTrHmc&amp;index=70&amp;list=PLD573AE2F4140DC81</a></p> <p><i>Ю.А. Краус "От генов к организмам: эволюция морфологических признаков", часть 1 (0:35-47:36)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MOsR6sgplmc">https://www.youtube.com/watch?v=MOsR6sgplmc</a></p> <p><i>Полиморфизм у мухоловок-пеструшек (0-1:02:17)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gjSNI8WUbkw">https://www.youtube.com/watch?v=gjSNI8WUbkw</a></p> <p><i>Модификационная изменчивость генов (0-04:04)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=8CSpgm73Hw">https://www.youtube.com/watch?v=8CSpgm73Hw</a></p> <p><i>Критерии и структура вида (генетика) 1.4.flv.flv (0-10:54)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Dd7CSZLvsCM">https://www.youtube.com/watch?v=Dd7CSZLvsCM</a></p>
---	--	---

## **Список сокращений и глоссарий**

ЦНС – центральная нервная система

ВНД – высшая нервная деятельность

**Популяция** – совокупность особей одного вида, длительно занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в течение большого числа поколений.

**Этология** – полевая дисциплина зоологии, изучающая поведение животных.

**Зоопсихология** – наука о психической деятельности животных, её проявлениях, происхождении и развитии в видовом и индивидуальном аспектах.

**Гомеостатические механизмы в популяциях** – механизмы, определяющие способность биосистем (организма, популяции и экосистем) противостоять изменениям и сохранять равновесие. Исходя из кибернетической природы экосистем, гомеостатический механизм – это обратная связь. Для управления экосистемами не требуется регуляция извне – это саморегулирующаяся система.

**Иерархия** – расположение совокупности элементов в порядке от высшего к низшему.

**Доминирование** – главенствующее положение одного из элементов группы в сравнении с другими.

**Иерархия доминирования** – в этологии классификация группы особей по их рангу в социуме.

**Лидер** – в этологии ведущая, временная или относительно постоянная в стаде животных особь, на поведение которой («делай, как я») ориентируются остальные особи, определяя, таким образом, поведение стада.

**Вожак** – в отличие от лидера, вожаки активно руководят стадом с помощью специальных сигналов, угроз или прямых нападений («делай, как я сказал»).

**Высшая нервная деятельность** – деятельность коры больших полушарий головного мозга и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечиваю-

щая наиболее совершенное приспособление (поведение) высокоорганизованных животных к окружающей среде.

**Генетический полиморфизм** – сосуществование в пределах популяции двух или нескольких различных наследственных форм, находящихся в динамическом равновесии в течение нескольких и даже многих поколений.

**Вопросы для изучения к Теме 3 (Текущий контроль знаний - Задания, Обсуждения на форумах и т.д.):**

1. На чем основана способность биосистем (организма, популяции, экосистем) противостоять изменениям и сохранять равновесие? На какие группы условно делят гомеостатические механизмы в популяциях животных?
2. Опишите общий механизм формирования видоспецифической пространственно-этологической структуры популяции. Охарактеризуйте конкретные механизмы пространственной сегрегации популяции. Что лежит в основе территориальности и территориального поведения? Охарактеризуйте оседлый и кочевой образ жизни животных.
3. Что такое дисперсия особей, и какие ее виды выделяют? В каких случаях наблюдается случайное, равномерное и неравномерное распределения особей на территории. Как связаны между собой индивидуальная дистанция и агрессия в разные периоды жизни животных? Сравните выраженность внутривидовой агрессии у разных видов животных, включая человека.
4. Охарактеризуйте конкретные механизмы пространственной интеграции популяции. Сформулируйте принцип агрегации особей В. Олли. Что такое «эффект группы»? Приведите примеры. Охарактеризуйте одиночный и групповой образ жизни на примерах жизни белок и львов. Что такое иерархия и доминирование? Каков предмет изучения этологии?
5. Охарактеризуйте формы группового существования у животных (агрегация, стадо, стая, семья, колония). Чем стадо отличается от стаи? Охарактеризуйте физиологические (гормональные) основы ранговых отличий особей (от аль-



фа до омега). Приведите примеры (шимпанзе, олени, куры, петухи и др.). В чем заключается биологическая роль разнокачественности особей.

6. Что понимается под высшей нервной деятельностью животных? Охарактеризуйте особенности трех безусловных рефлексов - витальных, ролевых (зоосоциальных) и рефлексов саморазвития, обеспечивающих адекватные реагирование. Что такое экстропольяционный рефлекс, рассудочная деятельность и интеллект? На каком-то уровне эволюции наступает скачек в развитии интеллектуальной деятельности животных? Опишите эксперимент Л.В. Крушинского.
7. Охарактеризуйте механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. Что такое биотический потенциал, и какие его величины теоретически возможны у разных видов? Какие три принципа лежат в основе механизмов регуляции плодовитости и смертности? На чем основана система распознавания «свой-чужой» у животных-макросматиков?
8. Охарактеризуйте значение особенностей поведения в регуляции плодовитости и смертности животных? Как забота о потомстве и каннибализм отражается на плодовитости и смертности?
9. Какие процессы запускаются в организме и в популяции при действии стресс-факторов среды? Охарактеризуйте особенности выделения гормонов в ответ на стресс у адаптационно-сильных и адаптационно-слабых особей.
10. Из каких особей состоит и что описывает демографическая или половозрастная структура популяции? Как знания о половозрастной структуре популяции используются для прогноза перспектив ее выживания (например, при оценке перспектив промысла рыбы)? Для чего необходимо изучение закономерностей динамики численности животных?
11. Что описывает половая структура популяции? Охарактеризуйте связь возрастной структуры с динамикой численности популяции. Охарактеризуйте основные демографические параметры – численность, плотность, абсолютную и удельную рождаемость и их взаимосвязь.

- 12.** Охарактеризуйте понятия филогенез, онтогенез, жизненный цикл. Приведите примеры развития животных с наличием личиночных и промежуточных стадий онтогенеза (яйца, куколки, эфипии). Приведите примеры метагенетических животных. В чем заключается экологический смысл поливариантности онтогенеза?
- 13.** Охарактеризуйте гипотезы авторегуляции численности в популяциях. Сопоставьте длительности «популяционных волн» у различных животных. Какая гипотеза связывает динамику численности природных популяций животных с нейроэндокринными и этологическими механизмами? Приведите примеры. Каков физиологический механизм развития у животных «синдрома психосоматической дезадаптации»? Что лежит в основе запуска программы фенотипа. Какое явление описывает «эффект Читти»?
- 14.** Какие гипотезы связывает динамику численности природных популяций животных с качеством растительной пищи, с количеством пищи, с плотностью хищников? Приведите примеры. Какие два типа динамики популяций выделяют? Какой из них в природных условиях наблюдается крайне редко, а какой встречается наиболее часто? Приведите примеры. Что такое экологические нашествия? Приведите примеры. Что описывают понятия «стабильный тип» и «лабильный тип» (эфемеры) динамики численности природных популяций животных?
- 15.** Охарактеризуйте механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции. На что направлена адаптация популяции (т.е. какова цель адаптации популяций)? Какие генетические особенности характерны для животных с широким распространением и большим разнообразием занимаемых биотопов? Какие генетические особенности характерны для животных с ограниченным числом занимаемых экологических ниш?
- 16.** Сформулируйте закон Эшби. Сравните генетические особенности «диких» и «одомашненных» форм животных. На что направлены потребности (цель) товарного рынка «одомашненных» животных? Что такое генная эрозия и чему она ведет?

**17.**Какие центры генного разнообразия видов растений и животных известны на планете? Всегда ли аборигенные виды наилучшим образом приспособлены к местным условиям? Приведите пример с «дикими» африканскими пчелами, завезенными в 1956 г. в Южную Америку. Охарактеризуйте возможности (плюсы и минусы) современной биотехнологии.

### **Цели и основные понятия Темы 3: краткое изложение теоретического материала**

В процессе изучения темы 3 студенты **должны понять:**

- 1) На работе каких механизмов основана способность организма, популяций и экосистем противостоять изменениям и сохранять равновесие.
- 2) Суть механизмов, обеспечивающих формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции.
- 3) Суть механизмов, ответственных за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.
- 4) Суть механизмов, ответственных за поддержание генетической структуры популяции.

### **Лекция 5. Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции.**

**Цели лекции 5:** 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Описать экологический и физиологический смысл понятия гомеостаз применительно к организму и к популяции. 3) Разъяснить суть механизмов, обеспечивающих формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

**Гомеостатические механизмы в популяциях делят на 3 группы (Шиллов, 2002):** 1) Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции. 2) Механизмы, ответствен-

ные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. 3) Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции.

**1. Механизмы, обеспечивающие формирование и поддержание пространственно-этологической структуры популяции.** Видо-специфическая пространственно-этологическая структура популяции формируется на основе работы 2-х противоположно-направленных процессов: **1) Сегрегация особей**, т.е. стремление к пространственному разобщению. Сегрегация снижает остроту конкуренции между особями за ресурсы (убежища, пища, самки). Механизмы сегрегации: а) миграция – самый эффективный способ снижения конкуренции, б) защита и охрана территории, в) маркировка территории с помощью сигналов - от химических (моча, помет и др.) до агрессии. **2) Интеграция особей**, т.е. стремление к пространственному объединению. Интеграция способствует контактам между особями и образованию социумов, адаптированных к конкретным условиям среды. Механизмы интеграции: а) маркировка территории с помощью половых сигналов - химических феромонов, позы, внешнего вида, вокализации, брачного поведения.

**Интеграция особей (позитивные эффекты):**

**1) Эффект группы** - оптимизация физиологических процессов, ведущая к повышению жизнеспособности особей при их совместном бытии: а) В группах общественные насекомые (шмели, мухи, тараканы, саранча) живут дольше и более плодовиты, чем при жизни в одиночку; б) В стае куры поедают корма больше, чем в одиночку и, соответственно, откладывают больше яиц и быстрее наращивают мясо.

**2) Эффект агрегации особей (закон Олли)** – скопление особей усиливает конкуренцию за ресурсы, но ведет к росту жизнеспособности группы.

**3) Иерархия (порядок подчинения в группе) и доминирование** особенно характерны для общественных животных и неизбежно формируется: а) из-за ограниченности пространства и ресурсов; б) из-за разнокачественности особей в группе – есть и высоко-ранговые, и низко-ранговые особи. В результате первая встреча это всегда стресс и агрессия в виде угроз или драк, а вторая и по-

следующие встречи редко приводят к драке – низко-ранговые особи уступают территорию, корм и самку высоко-ранговому сопернику.

**Т.о., разнокачественность особей в составе популяции составляет основу этологической структуры популяции.**

**Высокоранговые особи** (доминанты, лидеры/вожаки, альфа-особи) – уровень **тестостерона** высок, а **кортизола** низок (агрессивны и сексуальны; стрессы слабы и кратковременны). **Вторичные половые признаки** у высокоранговых особей ярко окрашены (павианы-гамадрилы); у низкоранговых особей – угнетены. **Внешний вид и нешаблонное поведение** имеют принципиальное значение. Так, если спилить рога оленю-доминанте, то особи перестают ему подчиняться. **Поза доминирования**: у петухов – выпрямленная шея и полусогнутые ноги; напротив, у кур полусогнутые ноги – поза подчинения.

**Одиночный и групповой образ жизни. Формы группового существования у животных.** Групповой (стайный) образ жизни более надежен при защите от внезапных нападений, чем одиночный образ жизни. В целом одиночный образ жизни вне сезона размножения характерен для большого количества видов млекопитающих.

**Формы группового существования у животных. Агрегация** (или скопление) – простейший вид группового поведения, которое формируется под действием физического фактора среды (пищи, температуры и т.п.). Большие скопления образуются при миграциях - на местах отдыха, ночевки или у преград, возникающих на путях миграций. **Стадо** – группа животных («толпа»), поведение которых временно взаимосвязано и объединено какими-либо определенными целями (дикие северные олени, павианы). **Стая** – группа животных («социум»), поведение которых взаимосвязано. Стаи очень характерны для рыб, птиц и некоторых насекомых. **Семья** – малая группа, образовавшаяся вследствие репродуктивного поведения у большинства птиц и млекопитающих, а также у некоторых видов рыб и членистоногих. Эти группы состоят из родителей (или одного из них) и их потомства одной или даже нескольких генераций.

**Колония** характерна для неподвижных организмов (растения, микроорганизмы, сидячие животные), получающих пищу и кислород из окружающей среды с токами воды, воздуха, почвенными растворами. Колониальные гнездовья птиц (птичьи базары) и колонии млекопитающих (сусликов, летучих мышей и др.) характеризуются очень высокой плотностью.

**Лекция 6. Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.**

**Цель лекции 6:** Разъяснить суть механизмов, ответственных за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.

**Краткое изложение теоретического материала**

**2. Механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения.** Теоретически любая популяция способна к неограниченному росту численности, если ее не лимитируют факторы внешней среды, такие как, ограниченность ресурсов, болезни, хищники и т.п. В таком гипотетическом случае скорость роста популяции зависит только от величины **биотического потенциала**, т.е. от теоретически возможного числа потомков от одной особи за весь жизненный цикл или за год. В основе регуляции плодовитости и смертности лежат 3 принципа: **1) Химическая регуляция** – характерна для низших таксонов. **2) Регуляция через поведение**, например, посредством прекращения заботы о потомстве или каннибализма. **3) Регуляция через структуру популяции (гипотеза стресса).** При стрессе переуплотнения каждая особь испытывает **синдром психо-соматической дезадаптации** («синдром лемминга») – отключается функция размножения и включается противовес размножению – фенотоз – растет агрессивность, сокращается период спаривания и плодовитость, повышается смертность, падает масса тела («**эффект Читти**»). Гипотеза стресса также применима для объяснения популяционных циклов: 1) пики численности полевок, леммингов и их хищников – 1 раз в 4 года, 2) пики численности зайцев, рыси, рябчиков – 1 раз в 10-11 лет.

**Поло-возрастную структуру оценивают, когда хотят определить судьбу популяции.** Это важно, при оценке перспектив промысла рыбы. В быстро растущей популяции обычно велика доля молодежи, а в популяции, которой грозит вымирание, обычно велика доля взрослых и стареющих особей. **Половая структура отражает соотношение мужских и женских особей в популяции.** Обычно количество мужских и женских особей примерно равно. Но в силу разной жизнеспособности мужских и женских особей это первичное соотношение полов при оплодотворении часто заметно отличается от вторичного (при рождении) и тем более от третичного, характерного для половозрелых особей.

**Выделяют 2 типа динамики численности популяций: 1) Независимую от плотности ее особей** (в природных условиях наблюдается крайне редко). Описывается экспоненциальной J – образной кривой роста. Плотность популяции увеличивается с возрастающей скоростью до тех пор, пока не начнут действовать факты, ограничивающие рост (ограниченность ресурсов, абиотические факторы, антропогенное воздействие увеличения численности паразитов, хищников). **2) Зависимую от плотности** (характерна для большинства популяций). Описывается S-образной кривой роста. Взрывы численности завезенных видов называют «**экологическими нашествиями**». Примером такого нашествия является распространение в Северной Америке и Европе колорадского жука.

Типы динамики численности особей (С.А. Северцов, 1941): **1) Стабильный тип** (период колебания численности 10-20 лет и малая амплитуда изменений численности) свойствен крупным животным с большой продолжительностью жизни, низкой нормой естественной смертности, поздним наступлением половозрелости и низкой плодовитостью. Примером могут служить копытные млекопитающие, крупные хищники, китообразные, гоминиды, крупные орлы, некоторые рептилии и др. **2) Лабильный тип** («эфимеры»; период колебания численности 5-11 лет и большая амплитуда изменений численности – в десятки-сотни раз, а для двукрылых насекомых – в тысячи раз). Такой тип динамики характерен для животных, как правило, не крупного размера с коротким сроком жизни (до 10-15 лет) и соответственно более ранним половым созреванием и

более высокой плодовитостью, чем у представителей первого типа. Повышена и средневидовая норма гибели. К этому типу динамики из млекопитающих относятся грызуны, зайцеобразные, некоторые хищные.

Изучение закономерностей динамики численности животных необходимо для создания научных основ рационального использования полезных животных и борьбы с вредными.

## **Лекция 7. Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции.**

**Цель лекции 7:** Разъяснить суть механизмов, ответственных за поддержание генетической структуры популяции.

### **Краткое изложение теоретического материала**

**3. Механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции.** Адаптация популяции нацелена на увеличение численности и совершенствование генофондов, т.е. на **развитие генетического полиморфизма**. **Популяции диких животных полиморфны** по иммунобиохимическому и репродуктивному статусам и **отличаются богатым биоразнообразием** и занимают массу биотопов – у общественных насекомых есть «рабочие», есть «воины» и т.п.; у ряда бабочек – летние и осенние формы (половой полиморфизм). В полиморфных популяциях естественный отбор в зависимости от условий среды благоприятствует сокращению, то одной, то другой формы – в результате «дикий» вид редко исчезает полностью

**Популяции одомашненных пород животных мономорфны**, т.е. генетически однородны (единообразны) и потому целиком уязвимы к действию любого фактора среды. Товарный рынок требует противоестественной для живой природы единообразия форм – по мясной/молочной продуктивности, по экстерьеру, по агрессивности, по охотничьим характеристикам и т.п. В мономорфных популяциях развивается «**генная эрозия**».



**Современная биотехнология предложила новый способ «оздоровления» монокультур** – методом генной инженерии получают монокультуры с «вшитыми» новыми генами.

### **Вопросы и задания к Теме 3 (Итоговый контроль знаний)**

- 1.** Дайте развернутую характеристику понятия гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям. Опишите механизм, обеспечивающий формирование и поддержание видоспецифической пространственно-этологической структуры популяции. Охарактеризуйте механизмы пространственной сегрегации и интеграции популяции. Что лежит в основе территориального поведения? Сформулируйте принцип агрегации особей В. Олли. Что такое «эффект группы», иерархия и доминирование? Охарактеризуйте физиологические (гормональные) основы ранговых отличий особей. Какова роль ВНД в интеграции популяции?
- 2.** Охарактеризуйте механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. Что такое биотический потенциал? Какие процессы запускаются в организме и в популяции при действии стресс-факторов среды? Как знания о половозрастной структуре популяции используются при оценке перспектив промысла рыбы? Какая гипотеза связывает динамику численности природных популяций животных с нейроэндокринными и этологическими механизмами? Что описывают понятия «стабильный тип» и «лабильный тип» (эфемеры) динамики численности природных популяций животных?
- 3.** Охарактеризуйте механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции. Какие генетические особенности характерны для животных с широким распространением и большим разнообразием занимаемых биотопов?

## **Тема 4. Реакции животных на термический и осмотический стрессы**

### **Аннотация и ключевые слова к Теме 4**

Даются основные сведения о морфофизиологических и поведенческих механизмах адаптации животных к термическому и осмотическому стрессу в разных средах их обитания. Рассматриваются элементы терморегуляции у теплокровных и холодоустойчивость у холоднокровных, явление гипобиоза (спячки и др.). Описываются механизмы осморегуляции у морских, пресноводных и наземных видов животных.

**Ключевые слова:** теплопродукция, теплоотдача, окисление, терморегуляция, обмен веществ, метаболический разогрев, сократительный и несократительный термогенез, бурая жировая ткань, гетеротермия, ложная теплокровность, криопротекторы, гипобиоз, торпидность, эстивация, спячка, осмоконформеры, гипотоническая и гипертоническая осморегуляция, гигрорецепторы, метаболическая влага.

### **Методические рекомендации по изучению Темы 4:**

При освоении Темы необходимо:

- 1) Внимательно изучить учебные материалы Темы (конспекты лекций, основная и дополнительная литература), а также ознакомиться с «Формами самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний».
- 2) Выполнить Задания по избранным (ключевым) Вопросам Темы в виде файлов презентаций в формате Microsoft PowerPoint (.pptx) или в виде видеофайлов и через среду ЭОР отослать их преподавателю.
- 3) Выполнить в среде ЭОР Тесты к каждой лекции Темы.
- 4) Выступить на семинарах с устными докладами по выполненным Заданиям.
- 5) Итогом освоения Темы будет суммарная оценка за все выполненные Задания и Тесты.

Оперативная on-line-связь преподавателя со студентами осуществляется через Форумы и Чат в ЭОР «Экология организмов: животные», где студенты

могут задавать и обсуждать любые вопросы по интересным и спорным на их взгляд темам дисциплины

### **Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний:**

- 1) подготовка письменных рефератов и устных докладов (на 5 мин) по вопросам лекций;
- 2) обсуждение устных докладов на семинарах; дискуссия;
- 3) самоконтроль и контроль знаний (в баллах):
  - ✓ **оперативный** – по результатам устных выступлений на семинарах (1 раз в неделю);
  - ✓ **рубежный** (2 раза в семестр) – по результатам выполнения Заданий (вопросы и тесты к лекциям) в ЭОР;
  - ✓ **итоговый** (зачет) – по суммарным результатам оперативного и рубежного контроля

### **Источники информации по Теме 4: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (МООК)**

1. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред Л. Проссера. – М.: Мир, –1977, 1978.
2. Иванов А.А., Войнова О.А. Сравнительная физиология животных. – М.: Лань, 2010. – 416 с.
3. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 508 с.
4. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. – М.: Изд-во Дрофа, 2007. – 416 с.
5. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология. – М.: КноРус, 2014. – 314 с.
6. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>

7. Зобов В.В. Экология животных [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2290>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
8. Зобов В.В. Физиология адаптаций [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2291>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
9. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://www.coursera.org/course/vitalsigns>
10. Введение в человеческую физиологию <https://www.coursera.org/learn/physiology>
11. Подготовка к вводному курсу по биологии: от ДНК к организмам <https://ru.coursera.org/course/introbiology>

### Электронные интернет-ресурсы по Теме 4:

№ № лек ций	План из- ложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
8	<p><b>Механизмы терморегуляции.</b></p> <p>Температура как основной терминатор ареалов распространения животных.</p> <p>Терморегуляция как баланс между теплопродукцией и теплоотдачей.</p> <p>Механизмы теплопродукции и теплоотдачи. Гетеротермность.</p>	<p>Терморегуляция у животных <a href="http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-22-13-02-41/306-2011-03-13-19-18-47.html">http://www.bioaa.info/index.php/2009-12-22-13-02-41/306-2011-03-13-19-18-47.html</a>;</p> <p><a href="http://www.lifesfera.ru/zakal/14.htm">http://www.lifesfera.ru/zakal/14.htm</a>;</p> <p><a href="http://www.studfiles.ru/preview/1151221/">http://www.studfiles.ru/preview/1151221/</a></p> <p>Механизмы теплопродукции и теплоотдачи <a href="http://bibliofond.ru/view.aspx?id=21617">http://bibliofond.ru/view.aspx?id=21617</a></p> <p>Реагирование организма на температуру (гетеротермия) <a href="http://www.habit.ru/15/76.html">http://www.habit.ru/15/76.html</a></p> <p>Холодоустойчивость у холоднокровных (земноводные) <a href="http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36370.php">http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36370.php</a></p> <p>Влияние температуры на жизненные процессы <a href="http://medbookaide.ru/books/fold1002/book1002/p7.php">http://medbookaide.ru/books/fold1002/book1002/p7.php</a></p> <p>Роль бурой жировой ткани в термогенезе <a href="http://edu.sernam.ru/book_b_chem1.php?id=173">http://edu.sernam.ru/book_b_chem1.php?id=173</a></p> <p>Бурая жировая ткань у человека <a href="http://hist.yma.ac.ru/child/p03.htm">http://hist.yma.ac.ru/child/p03.htm</a></p> <p>Спячка <a href="http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3d705a22-d432-ce38-76c2-4810283a5554/1000321A.htm">http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3d705a22-d432-ce38-76c2-4810283a5554/1000321A.htm</a></p> <p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Температура тела и терморегуляция. Учебный фильм по физиологии</i> (0-09:55) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4756af_kb7w">https://www.youtube.com/watch?v=4756af_kb7w</a></p> <p><i>Терморегуляция</i> (0-04:44) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=w2iJnGrwfLU">https://www.youtube.com/watch?v=w2iJnGrwfLU</a></p>

Реакции на холодовой стресс (гипотермию).	<i>Роль кожи в терморегуляции урок 53, биология 8 класс (0-06:40)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VihTUMSkin0">https://www.youtube.com/watch?v=VihTUMSkin0</a>
Второй закон термодинамики.	<i>55 - Теплокровные и холоднокровные, микрофлора, антибиотики (0-43:43)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LkCTQRZY8sk">https://www.youtube.com/watch?v=LkCTQRZY8sk</a>
Источники теплопродукции:	<i>Thermoregulation in reptiles (1:08-43:43)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=2q-qp963WKA">https://www.youtube.com/watch?v=2q-qp963WKA</a>
основной обмен,	<i>Temperature Homeostasis (Regulation) (10:03)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zcdGJDGXxgs">https://www.youtube.com/watch?v=zcdGJDGXxgs</a>
поддержка позы,	<i>Homeostasis – Marathon (0-18:55)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wbWp6VgGYdE">https://www.youtube.com/watch?v=wbWp6VgGYdE</a>
холодовой мышечный тонус, двигательная активность, дрожательный термогенез,	<i>Дикая Пустыня Африки. Документальный фильм (0-47:32)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GHR4JdPiMJE&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDlWrJz&amp;index=1">https://www.youtube.com/watch?v=GHR4JdPiMJE&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDlWrJz&amp;index=1</a>
несократительный термогенез.	<i>Животные - природа Аляски. Документальный фильм (0-45:06)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dRAJEsldrVg&amp;index=2&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDlWrJz">https://www.youtube.com/watch?v=dRAJEsldrVg&amp;index=2&amp;list=PLAI070lj9l13mTt8MayFHwj-zVnDlWrJz</a>
Бурая жировая ткань. Воздействие холода на	<i>Бурый медведь. Как выжить на Аляске (0-11:28)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YIFoQQ5X6dg">https://www.youtube.com/watch?v=YIFoQQ5X6dg</a> <i>В.Д. Сонькин. Бурая жировая ткань - новая мишень для метаболической терапии (1:00-33:57)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=moreXjUmvRE">https://www.youtube.com/watch?v=moreXjUmvRE</a>
	<i>Жировая ткань как эндокринный орган (0-28:57)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=eDvnmdtEzi0">https://www.youtube.com/watch?v=eDvnmdtEzi0</a>
	<i>Krebs / Citric Acid Cycle (0-17:46)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=juM2ROSLWfw">https://www.youtube.com/watch?v=juM2ROSLWfw</a>
	<i>Overview of Some Mechanisms of Animal Thermoregulation (0-10:45)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NR2Gc88GZr8">https://www.youtube.com/watch?v=NR2Gc88GZr8</a>
	<i>Temperature Regulation (09:08)</i>

	<p>теплокровных с разной массой тела. Механизмы холодоустойчивости у холоднокровных.</p>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=lSnvJQe63rw">https://www.youtube.com/watch?v=lSnvJQe63rw</a>  <i>Thermoregulation: Endotherms and Ectotherms (12:47)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=388GMOWwnJO">https://www.youtube.com/watch?v=388GMOWwnJO</a>  <i>Thermoregulation in the lungs (0-4:01)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Iya-2bS14ho">https://www.youtube.com/watch?v=Iya-2bS14ho</a>  <i>MedSci - Thermoregulation - Lecture 1 (0-47:19)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LTsYwR8Iazk">https://www.youtube.com/watch?v=LTsYwR8Iazk</a>  <i>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 1 (0-43:57)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VbPiPzxDHmM">https://www.youtube.com/watch?v=VbPiPzxDHmM</a>  <i>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 2 (0-43:57)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=H8FhSx7pz4c">https://www.youtube.com/watch?v=H8FhSx7pz4c</a>  <i>Cold Blood Versus Warm Blood - Science on the Web (0-02:19)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N0fIMW46XFw">https://www.youtube.com/watch?v=N0fIMW46XFw</a>  <i>Warm-Blooded vs. Cold-Blooded: What's The Difference? (0-04:27)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LH1p1XOqfsg">https://www.youtube.com/watch?v=LH1p1XOqfsg</a></p>
9	<p><b>Реакции животных на термические стрессы</b>  Теплокровные: механизмы холодоустойчивости и теплоустойчивости. Эко-</p>	<p>Температурные реакции <a href="http://www.biofinder.ru/bfins-1399-1.html">http://www.biofinder.ru/bfins-1399-1.html</a>  Перегревание и переохлаждение организма <a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/Перегревание;">http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/Перегревание;</a>  <a href="http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/Переохлаждение">http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/Переохлаждение</a>  Гипобиоз <a href="http://www.mysterylife.ru/gipobioz">http://www.mysterylife.ru/gipobioz</a>  Проблемы гипобиоза и продления жизни <a href="https://sites.google.com/site/chernilevsky/radikalnoe-prodlenie-zizni-podhody-k-reseniu-problemy/problemy-gipobioza-i-radikalnogo-prodlenia-zizni">https://sites.google.com/site/chernilevsky/radikalnoe-prodlenie-zizni-podhody-k-reseniu-problemy/problemy-gipobioza-i-radikalnogo-prodlenia-zizni</a>  <b>Видео. YouTube:</b>  <i>Thermoregulation by muscles (0-08:22)</i></p>

	<p>логические выгоды разных стратегий терморегу- ляции у теплокров- ных и хо- лоднокров- ных. Фор- мы гипо- биоза. Спячка. Основные биогеогра- фические правила.</p>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=HfXqyPS5bRo">https://www.youtube.com/watch?v=HfXqyPS5bRo</a> <i>Thermoregulation in the cardiovascular system (0-07:01)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=C_LiAEjuIc">https://www.youtube.com/watch?v=C_LiAEjuIc</a> <i>Basics of Metabolism (0-11:04)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wQ1QGZ6gJ8w">https://www.youtube.com/watch?v=wQ1QGZ6gJ8w</a> <i>Energy Metabolism (0-08:44)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HeiV6838Zcg">https://www.youtube.com/watch?v=HeiV6838Zcg</a> <i>Winter hibernation - Winter's Tale – BBC (0-02:20)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=3hSGuYMOe3E">https://www.youtube.com/watch?v=3hSGuYMOe3E</a> <i>How Animals Adapt (Animal Atlas) (0-22:34)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=z4xFDjy3uT8&amp;list=PLhhglqntFTJJjWlOpd9fIMupkoIPXcEL5">https://www.youtube.com/watch?v=z4xFDjy3uT8&amp;list=PLhhglqntFTJJjWlOpd9fIMupkoIPXcEL5</a> <i>Science Chapter 1 Adaptations/Migration/Hibernation (10 видео)</i> <a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLhhglqntFTJJjWlOpd9fIMupkoIPXcEL5">https://www.youtube.com/playlist?list=PLhhglqntFTJJjWlOpd9fIMupkoIPXcEL5</a> <i>Спячка. Популярная наука с Анной Урманцевой (0-03:16)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BOqw5D_pVw8">https://www.youtube.com/watch?v=BOqw5D_pVw8</a></p>
10	<p><b>Реакции животных на осмотические стрессы.</b> Закон ос- моса, осмотическая концентра- ция и ос- мотическое давление.</p>	<p>Выделительная система и осморегуляция <a href="http://www.zoomet.ru/ixt/ixtiolog_49.html">http://www.zoomet.ru/ixt/ixtiolog_49.html</a> Водно-солевой обмен у водных животных <a href="http://ecologicalsafety.narod.ru/6.html">http://ecologicalsafety.narod.ru/6.html</a> Водно-солевой обмен на суше <a href="http://ru-ecology.info/post/102694805110020/">http://ru-ecology.info/post/102694805110020/</a> Изменения физиологии водного обмена в аридных условиях <a href="http://vottext.ru/1017.html">http://vottext.ru/1017.html</a>; <a href="http://vottext.ru/913.html">http://vottext.ru/913.html</a> Водный обмен у пустынных млекопитающих (метаболическая влага) <a href="http://big-archive.ru/biology/environmental_physiology_of_animals/49.php">http://big-archive.ru/biology/environmental_physiology_of_animals/49.php</a></p>



<p>Три крайних типа реакций водных животных на осмотический стресс. Гипотоническая и гипертоническая осмо-регуляция. Наземные животные: осмотические адаптации у животных аридных пустынь. Метаболическая вла-га</p>	<p><b>Видео. YouTube:</b></p> <p><i>Диффузия и осмос (0-19:02)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=z-YzrsAPvL0">https://www.youtube.com/watch?v=z-YzrsAPvL0</a></p> <p><i>Как работают почки. Строение и функции почек и мочевыделительной системы организма (0-15:51)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=abRxXZ72L0o">https://www.youtube.com/watch?v=abRxXZ72L0o</a></p> <p><i>Физиология Мочеобразования (0-15:59)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dWa9cQ2iTfY&amp;list=PLDbV_Ig0wfLuAw2pseDdpd6RqTxB7OPV&amp;index=83">https://www.youtube.com/watch?v=dWa9cQ2iTfY&amp;list=PLDbV_Ig0wfLuAw2pseDdpd6RqTxB7OPV&amp;index=83</a></p> <p><i>Роль воды в организме человека (0-02:27)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JJGMB8nNxmI">https://www.youtube.com/watch?v=JJGMB8nNxmI</a></p> <p><i>Osmosis: A Solute and Solvent Love Story (0-09:27)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IaZ8MtF3C6M&amp;list=PLq_ZFpKaH7Om0M_WbUP2W8gD6eQIDRts">https://www.youtube.com/watch?v=IaZ8MtF3C6M&amp;list=PLq_ZFpKaH7Om0M_WbUP2W8gD6eQIDRts</a></p> <p><i>Чудеса адаптации / Hide and Cheat-an animal survival guide (Kurt Mundl. 2012 год) (0-49:38)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EZcTc38luo0">https://www.youtube.com/watch?v=EZcTc38luo0</a></p> <p><i>Пустыня (документальный фильм) (0-27:05)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XMZW2TD3x-o">https://www.youtube.com/watch?v=XMZW2TD3x-o</a></p> <p><i>Намибия. Между океаном и пустыней (0-1:32:43)</i>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4TW_VaVGlbk">https://www.youtube.com/watch?v=4TW_VaVGlbk</a></p> <p><i>Первозданная природа. Этоша. Дикая Пустыня Африки. (0-47:32)</i> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zFmOht4F2hw">https://www.youtube.com/watch?v=zFmOht4F2hw</a></p>
--	--

## **Список сокращений и глоссарий**

ЦНС – центральная нервная система

БЖД – бурая жировая ткань

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота

**Теплообмен** – обмен тепловой энергией между организмом и средой. Конвективный – путем переноса тепла воздухом или жидкостью; кондуктивный – путем проведения тепла к (или от) поверхности твердого тела; радиационный – путем испускания или поглощения организмом лучистой энергии.

**Эктотермные животные** – холоднокровные (пойкилотермные), поглощающие тепло из окружающей среды; **эндотермные** – теплокровные (гомойотермные), излучающие тепло.

**Терморегуляция** – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела у гомойотермных животных (птиц и млекопитающих) независимо от изменений температуры среды. Основным центром терморегуляции – гипоталамус. **Терморегуляция физическая** обеспечивает сохранение постоянства температуры тела за счет изменения отдачи тепла организмом путем проведения через кожу (кондукция и конвекция), излучения (радиация) и испарения воды. **Терморегуляция химическая** – теплопродукция в ответ на понижение температуры среды реализуется через обмен веществ в мышцах, печени, буром жире (включается, когда физическая терморегуляция недостаточна для поддержания постоянства температуры тела).

**Теплопродукция** – образование тепла в организме. У высших животных происходит в основном в результате окислительных процессов, связанных с дыханием, пищеварением, работой мышц.

**Основной обмен** – один из показателей интенсивности обмена веществ и энергии в организме; выражается количеством энергии, необходимой для поддержания жизни в состоянии полного физического и психического покоя, натошак, в условиях теплового комфорта. Расходуется на поддержание постоянства температуры тела.

**Бурая жировая ткань** – разновидность жира в жировой ткани. Характерна для животных, впадающих в спячку, для новорожденных, рождающихся голыми. Располагается на шее, в верхней части груди и спины. Главная функция – теплопродукция.

**Гетеротермия** – группа гомойотермных животных, у которых периоды постоянной температуры тела сменяются периодами значительных её колебаний, зависящих от изменений температуры среды (колибри, летучие мыши, сурков, сусликов, медведей и др.).

**Спячка** – состояние пониженной жизнедеятельности; наступает в неблагоприятный для животных период.

**Гибернация** – зимняя спячка; перед глубокой спячкой наблюдаются «пробные» понижения температуры тела.

**Торпидность** – ежесуточное оцепенение, при умеренном охлаждении или нехватке пищи (калибри и др.).

**Эстивация** – летняя спячка (двоякодышащие рыбы во время высыхания рек, степные черепахи, суслики, скорпионы и др.).

**Осмоз** – медленное проникновение растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора разной концентрации; чем больше молекул растворенного вещества содержится в растворе, тем больше осмотическое давление раствора.

**Осморегуляция** – совокупность физико-химических процессов, обеспечивающих относительное постоянство концентрации осмотически активных веществ во внутренней среде организма.

**Влага метаболическая** (эндогенная) - вода, образующаяся в организме в процессе обмена веществ.

**Вопросы для изучения к Теме 4 (Текущий контроль знаний - Задания, Обсуждения на форумах и т.д.):**

1. Какой фактор среды наиболее важен для ареала распространения и активности животных? Как связаны между собой агрегатное состояние воды и

жизнь? Какой биохимический процесс лежит в основе энергообеспечения и жизни животных? Какой отдел нервной системы отвечает за течение окислительно-восстановительных процессов в организме? Какие макрокомпоненты пищи используются в этом процессе?

2. В чем разница между физической и химической терморегуляцией? Какой отдел промежуточного мозга отвечает за химическую терморегуляцию? Назовите главные исполнительные органы образования тепла у животных. Как меняется интенсивность окислительно-восстановительных процессов у теплокровных и холоднокровных при понижении и повышении температуры среды?
3. Охарактеризуйте шесть основных физиологических процессов, служащих источниками теплопродукции. Каковы механизмы дрожательного термогенеза, метаболического разогрева, и в каких ситуациях они используются организмами теплокровных и холоднокровных животных? Каков механизм несократительного термогенеза, и для каких животных он характерен? Какова связь между массой тела животного и способностью к термогенезу. Какие животные не нуждаются в увеличении теплопродукции в условиях холода?
4. Что такое гетеротермность и ложная теплокровность и чем они обусловлены? Приведите примеры гетеротермности. Обоснуйте целесообразность замены термина «холоднокровные» на «эктотермные», а термина «теплокровные» на «эндотермные».
5. Оцените морфо-физиологические возможности холоднокровных в поддержании температуры тела. Охарактеризуйте механизмы холодоустойчивости у холоднокровных на клеточном и поведенческом уровнях. Приведите примеры. Опишите особенности поведенческой адаптации к гипер- и гипотермии насекомых (на примере саранчи и пчел).
6. Охарактеризуйте механизм замораживания на клеточном уровне. Какое замораживание (быстрое или медленное) наиболее опасно для клетки? Поясните технологию замораживания клеточного материала (эритроцитов спер-

матозоидов, яйцеклеток и др.), позволяющую долго сохранять их без повреждения.

7. Какой адаптационный выигрыш получили теплокровные по сравнению с холоднокровными? Сравните шансы выживания холоднокровных в теплых и холодных местах обитания.
8. Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции животных, повышающие теплоотдачу при гипертермии. В каком случае начинается рефлекторное испарение воды в виде потоотделения или тепловой одышки? Приведите примеры. Каким образом температурный градиент между телом и окружающей средой связан с теплоотдачей и теплопоглощением? Как защищен верблюд от гипертермии и как этот способ защиты используют люди? Какие особенности реакции на гипертермию характерны для птиц и слонов?
9. Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции животных, понижающие теплоотдачу при гипотермии. Для каких животных гипотермические воздействия наиболее интенсивны и почему? Какие биохимические адаптации являются ключевыми для этих животных? Дайте физиологическое обоснование особой опасности употребления алкоголя, кофе и никотина в условиях гипотермии.
10. Какова цена адаптации теплокровных к гетеротермии? Охарактеризуйте адаптационные «минусы» теплокровных, по сравнению с холоднокровными. Что такое «порог тепловой смерти»? Какие физиологические эффекты регистрируются вблизи «порога тепловой смерти»? Что входит в состав «ядра» и «оболочки» тела теплокровного? Какая стратегия выживания человека предпочтительна в условиях длительного экстремального переохлаждения (полярники, альпинисты, пловцы)? Как на систему терморегуляции влияет старение организма?
11. Опишите основные биогеографические правила. Какими могут быть последствия глобального потепления для организма животных и человека?

- 12.** Охарактеризуйте особый способ реагирования животных на сверхэкстремальное переохлаждение. Охарактеризуйте понятия гипобиоз, торпидность, эстивация, гибернация. Приведите примеры. Какие адаптационные сдвиги характерны для систем жизнеобеспечения медведей во время зимней спячки? Как называется и какую функцию выполняет жировой мешок в голове кашалота?
- 13.** Дайте определения понятиям осмотическая концентрация и осмотическое давление. Как измеряют величину осмотического давления биожидкостей? Сформулируйте закон осмоса. Каков механизм образования тургора клеток?
- 14.** Какие типы реакций на осмотический стресс используют водные организмы? Охарактеризуйте механизмы гипо- и гипертонической осморегуляции. Приведите примеры.
- 15.** Опишите особенности осмотических адаптаций насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Какие животные способны не пить воду и выживать только за счет метаболической влаги?

#### **Цели и основные понятия Темы 4: краткое изложение теоретического материала**

В процессе изучения темы 4 студенты **должны понять** суть морфофизиологических и поведенческих механизмов адаптации животных к термическому и осмотическому стрессу в разных средах их обитания.

#### **Лекция 8. Механизмы терморегуляции.**

**Цели лекции 8:** 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Дать основные сведения о механизмах терморегуляции у гетеротермных животных (холоднокровных и теплокровных). 3) Рассмотреть механизмы холодоустойчивости у холоднокровных животных.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

Температура – основной терминатор ареалов распространения животных, т.к. влияет на все биологические функции. **Терморегуляция** – баланс между тепло-продукцией и тепло-отдачей: 1) **Теплопродукция** – результат биохимического окисления углеводов и жиров. Центр терморегуляции – гипоталамус, периферические генераторы тепла – ткани с интенсивным обменом веществ (мышцы, печень, почки, сердце, железы, мозг, бурый жир). 2) **Теплоотдача** – результат физических процессов через кожу (излучение, испарение – пот, дыхание, проведение – кондукция и конвекция).

**Гетеротермность** – большинство животных сочетают и холодно-, и теплокровность. Истинно теплокровны только птицы и млекопитающие. Ящерицы, шмели в активном локомоторном состоянии имеют температуру тела около 30° («ложная теплокровность»). Колибри и землеройки холодными ночами впадают в оцепенение (торпидность), т.е. превращаются в холоднокровных животных. Мыши, крысы, кролики до 1 месяца от роду холоднокровны, медведи, суслики и др. в период спячки также холоднокровны.

**Реакции на холодовой стресс (гипотермию).** Согласно 2-му закону термодинамики «при любом превращении энергии часть ее превращается в тепло». **Источники теплопродукции:** 1) **Основной обмен** – наиболее важен при термических стрессах. 2) **Поддержание позы.** Даже небольшого изменения позы достаточно для значительного прироста теплопродукции. 3) **Холодовой мышечный тонус.** В условиях холода тонус скелетных мышц возрастает, способствуя сохранению постоянства температуры тела. 4) **Двигательная активность.** До 80 % энергии для работы мышц, превращается в тепло. Песец во время долгого бега даже ложится на снег, избавляясь от избытка тепла (пример поведенческой адаптации). 5) **Дрожательный термогенез или холодовая мышечная дрожь** – произвольные сокращения скелетных мышц с частотой до 20/сек. Используется почти исключительно в ситуациях, когда срочно необходимо повысить теплопродукцию до 5 крат. Полету шмелей предшествует некоординированная дрожь летательных мышц. Полет не начнется пока температура грудных мышц не повысится до +30°C (у бражников – до +38 °C) – «ме-

**таболический разогрев».** б) **Несократительный термогенез** в бурой жировой ткани. Бурый жир есть у животных, адаптированных к холоду или впадающих в спячку. Цвет бурого жира обусловлен массой митохондрий, богатых цитохромами – при воздействии холода энергия химических связей сразу превращается в тепло, минуя фазу сокращений мышц.

**Воздействие холода на теплокровных:** 1) **С малой и средней массой тела** (до 100 кг) вызывает дополнительный рост теплопродукции (мышцы, крысы, человек); 2) **С большой массой тела** (100 кг – 100 тонн) не влияет на теплопродукцию. Киту достаточно тепла, образующегося при основном обмене и обычных движениях, т.к. **соотношение «масса тела (теплопродукция) / площадь поверхности тела (теплоотдача)»**, выше, чем у более мелких животных.

**Холоднокровные: механизмы холодоустойчивости.** Холоднокровные: 1) Не могут поддерживать температурный гомеостаз, но имеют иные механизмы адаптации к холоду: а) **оцепенение**, близкое к анабиозу (может длиться годы); б) **антифризы-криопротекторы** в клетках – яйца шелкопряда зимой накапливают глицерин до 35 % от веса и выдерживают охлаждение до  $-41^{\circ}\text{C}$ ; кровь полярных рыб остается жидкой при температуре  $-2^{\circ}\text{C}$  за счет накопления гликопротеидов, мочевины, аминокислот и NaCl. 2) **Жиры** играют исключительно важную роль в обеспечении термоустойчивости. 3) **Особенности поведения:** а) чередование активности и покоя-оцепенения (в холод). Так, лягушки для зимней спячки выбирают водоем, где вода не промерзает до дна и есть возможность закапаться в ил.

## **Лекция 9. Реакции животных на термические стрессы**

**Цели лекции 9:** 1) Рассмотреть реакции животных на перегревание и переохлаждение. 2) Охарактеризовать явления гипобиоза, спячки и основные биогеографические правила.

### **Краткое изложение теоретического материала**

**Теплокровные: механизмы холодоустойчивости:** 1) **Рефлексы с холодных рецепторов кожи**, направленные на сохранение тепла: а) кровеносные



сосуды кожи сужаются (вазоконстрикция), б) волосы и перья приподнимаются (пилоэррекция; «гусиная кожа»). Холодовой стресс у водных животных более интенсивен, чем у наземных: а) подкожный жир и мех с заключенным в его толще воздухом (у ондатры мех содержит до 21,5% воздуха). **2) Особенности поведения** - поза с минимальной поверхностью тела (сворачивание в клубок).

**Теплокровные: механизмы тепло-устойчивости:** 1) **Рефлексы** с тепловых рецепторов кожи, направленные на теплоотдачу: а) кровеносные сосуды кожи расширяются (вазодилатация), кровоток в коже возрастает и теплоотдача тканей увеличивается в 5-6 раз; б) потоотделение или одышка у не потеющих (через высунутый язык). У птиц вместо потоотделения тахипноэ (учащенное дыхание), трепетание горла, купание в пыли, полеты на большой высоте. 2) **Особенности поведения** – пустынные грызуны переживают дневную жару в норах под землей, охотятся прохладной ночью; потери воды с испарением минимальны.

**Экологические выгоды разных стратегий терморегуляции.** Теплокровные имеют явный адаптационный выигрыш перед холоднокровными, поскольку и в холод, и в жару все рефлексы и зрительное восприятие сохранены. Однако за этот адаптационный выигрыш теплокровным приходится расплачиваться тем, что («цена адаптации»): 1) Температура тела вплотную прижата к порогу тепловой смерти – у человека до него 6°C. 2) Плохо переносят голод – сильная зависимость от регулярного питания.

**Холоднокровные – легко переносят голод из-за низкого уровня основного обмена.** Однако за это холоднокровным приходится расплачиваться тем, что («цена адаптации»): 1) в затененных (холодных) лесах холоднокровных выживает меньше, чем теплокровных; 2) в холодных толщах вод эффективность охоты акул резко снижена, как и все другие рефлексы; 3) теплый климат укорачивает жизнь холоднокровных.

**Гипобиоз.** Различают: 1) **Ежесуточное оцепенение (торпидность)** при умеренном охлаждении или нехватке пищи. У калибри при оцепенении холодными ночами ритм сердца снижается в 20 раз – с 1000 до 50 ударов/мин. 2)

**Летняя спячка, или эстивация** (от aestas – лето). Эстивация наблюдается: 1) у двоякодышащих рыб во время высыхания рек (заключенная в грязевой кокон двоякодышащая рыба может выжить, поддерживая скорость метаболизма 1% основного обмена; в таком состоянии рыба может находиться до 4-х лет; по неясным причинам после размывания кокона водой нормальный уровень обмена восстанавливается за 15 мин.), 2) у степных черепах (8-9 месяцев; закапываются на 2-3 метра), 3) у сусликов, 4) у скорпионов (при понижении  $t^{\circ}$ ). 3) **Зимняя спячка (гибернация)**, которая может быть глубокой и неглубокой.

**Единственным источником энергии при спячке служит жир, запасенный заранее.** Образующаяся при окислении жиров энергия идет на поддержание температуры тела, синтез белков, из жиров образуется вода, при расщеплении триацил-глицеролов образуется глицерол, а затем, глюкоза.

#### **Лекция 10. Реакции животных на осмотические стрессы.**

**Цель лекции 10:** Описать механизмы осморегуляции у морских, пресноводных и наземных видов животных.

#### **Краткое изложение теоретического материала**

**Водные животные: осмотические адаптации. Известно 3 типа реакций водных животных на осмотический стресс:** 1) Литоральные моллюски, попадая из морской воды в пресную захлопывают раковину, исключая контакт с пресной водой. 2) **Морские осмо-конформеры** (медузы, иглокожие) не способны регулировать концентрации веществ в биожидкостях и они меняются в широких пределах. 3) **Осморегуляторы** появились в связи с переходом к жизни в пресной воде и на суше. Способны поддерживать гомеостаз с помощью 2-х механизмов: а) **Гипотоническая осморегуляция** (морские костистые рыбы) – концентрация солей в крови ниже, чем в море (=концентрация воды в крови выше, чем в море) - возникающее обезвоживание компенсируется питьем морской воды (опреснение крови происходит в хлоридных клетках жабр). б) **Гипертоническая осморегуляция** (морские хрящевые и пресноводные рыбы) – концентрация солей в крови выше, чем во внешней среде. Акулы, скаты накап-

ливают до 2,5% мочевины, создавая высокую осмотичность крови и условия для движения морской воды из-вне в тело (избыток солей удаляется ректальной солевой железой).

**Наземные животные: осмотические адаптации.** Жизнь животных без воды невозможна, по крайней мере, на эмбриональной стадии. **Насекомые.** Из всех организмов порвать связь с водной средой удалось только насекомым. Лишь немногие из них возвращаются в воду на отдельных стадиях жизненного цикла (личинка). **Амфибии и рептилии:** 1) пустынные жабы прижимаются брюшком к мокрому песку, сорбируют и накапливают воду в мочевом пузыре – выживают в сухом песке до 10 месяцев; 2) пустынные змеи теряют через роговую чешую очень мало воды, а змеи влажных тропиков испаряют через такую же чешую очень много воды. **Морские птицы** - есть носовые железы для дополнительной вне-почечной секреции избытка солей (концентрация  $\text{Na}^+$  в секрете в 7 раз выше, чем в моче - полужидкая каша кристаллов мочевой кислоты). **Млекопитающие** имеют самую совершенную осморегуляцию – в осморегуляции участвуют почки и потовые железы. Пустынные грызуны (кенгуровая крыса *Dipodomys* и др.) не нуждаются в питьевой воде – им достаточно воды, которая образуется при метаболизме - потери воды с испарением, мочей и фекалиями ничтожны. Деятельность почек и потовых желез у млекопитающих регулируется сигналами, исходящими от **осморецепторов** – специальных клеток в гипоталамусе, чувствительных к изменениям осмотического давления крови и тканевой жидкости. Эти рецепторы чувствительны к незначительным (1-2 %) изменениям осмотической концентрации плазмы крови. Сигналы от осморецепторов запускают серию жестких поведенческих и гормональных реакций.

#### **Вопросы и задания к Теме 4 (Итоговый контроль знаний)**

1. Охарактеризуйте элементы терморегуляции у теплокровных и опишите шесть основных физиологических процесса, служащих источниками теплопродукции. Что такое гетеротермность и ложная теплокровность?

2. Определите механизмы холодоустойчивости у холоднокровных на клеточном и поведенческом уровнях. Какой адаптационный выигрыш получили теплокровные по сравнению с холоднокровными?
3. Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции теплокровных, повышающие теплоотдачу при гипертермии и понижающие теплоотдачу при гипотермии. Для каких животных гипотермические воздействия наиболее интенсивны и почему? Какие адаптации являются ключевыми для этих животных? Какова цена адаптации теплокровных к гетеротермии? Что такое «порог тепловой смерти»? Что входит в состав «ядра» и «оболочки» тела теплокровного?
4. Определите суть понятий гипобиоз, торпидность, эстивация, гибернация. Какие адаптационные сдвиги характерны для систем жизнеобеспечения медведей во время зимней спячки?
5. Сформулируйте закон осмоса. Какие типы реакций на осмотический стресс используют водные (морские, пресноводные) и наземные организмы? Опишите особенности осмотических адаптаций насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Какие животные способны выживать только за счет метаболической влаги?

### **Общий список сокращений по курсу в целом**

ПНС – периферическая нервная система

ЦНС – центральная нервная система

ВНС – вегетативная нервная система

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

АКТГ – адренокортикотропный гормон

ВНД – высшая нервная деятельность

БЖД – бурая жировая ткань

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота

## Общий глоссарий

(краткий терминологический словарь-справочник по курсу в целом)

**Прикладная экология** – наука, изучающая механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса; разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Основные задачи в теории: 1) разработка общей теории устойчивости экосистем; 2) изучение механизмов адаптации к среде; 3) исследование регуляции численности популяций; 4) изучение биоразнообразия и механизмов его поддержания.

**Аутэкология** – раздел экологии, изучающий влияние абиотических и биотических факторов среды на шансы выживания и размножения (живучесть) биосистем высокого уровня.

**Организменная единица** – термин, объединяющий биосистемы высокого уровня (особь, популяция, семейная группа, вид).

**Экологическая физиология** – раздел физиологии, изучающий зависимость функций животных и человека от условий жизни в различных физико-географических зонах, раскрывает физиологические основы адаптации к природным факторам. Тесно связана с экологией, хронобиологией, возрастной и эволюционной физиологией, этологией, с физиологией труда и спорта.

**Адаптация биологическая** (лат. – приспособление) – совокупность морфо-физиологических, популяционных и др. свойств организмов, обеспечивающих возможность устойчивого выживания в конкретных условиях среды.

**Адаптация физиологическая** – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению внешних условий и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – **гомеостаза**. В результате повышается устойчивость к холоду, теплу, недостатку кислорода, изменениям барометрического давления и др. факторам.

**Резистентность** (от лат. – сопротивление, противодействие) – сопротивляемость (устойчивость) организма к воздействию различных факторов среды.

**Экологическая пластичность** (греч. *plastikos* – податливый) – степень (амплитуда) выносливости (живучести) организма или их сообществ к воздействию факторов среды.

**Животные** – группа организмов, характеризующаяся гетеротрофным способом питания (иногда миксотрофным), способностью к локомоции, отсутствием у клеток плотной целлюлозной оболочки, типичной для растительных клеток.

**Гетеротрофность** – питание готовыми органическими соединениями, ввиду не способности синтезировать питательные вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза. Гетеротрофы или **консументы** (лат. *consumo* – потребляю) потребляют органические вещества в готовом виде (1-го порядка – растительноядные, 2-го и больших порядков – плотоядные и хищники; всеядные). Являются 2-м, 3-м и далее звеньями пищевой цепи.

**Трофические связи** (цепи питания) – пищевые связи между живыми организмами в экосистеме.

**Хищничество** – трофические отношения между организмами, при которых один из них (хищник) атакует другого (жертву) и питается его плотью, т.е. обычно присутствует акт умерщвления жертвы.

**Паразитизм** – форма взаимоотношений между организмами различных видов, из которых один (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания и источника питания.

**Паразитарная система** – система, структурными компонентами которой являются паразит и популяции всех организмов-хозяев. Например, эхинококкозы – это сложные паразитарные системы, структурными компонентами которых являются цестоды рода *Echinococcus* на разных стадиях развития, а также животные и человек, являющиеся хозяевами разных стадий жизненного цикла паразита.

**Гельминтозы** – группа болезней, вызываемых гельминтами (глистами). У человека зарегистрировано паразитирование свыше 250 видов гельминтов (*Nematoda*, *Plathelminthes*).

**Почвенная фауна** – совокупность животных, обитающих в почве (нано - простейшие, колембоиды, нематоды и др.; микро - клещи, ногохвостки и др.; мезо - дождевые черви, многоножки, личинки насекомых; мега - или макрофауна – крот, слепыш и др.).

**Гумус** – комплекс темноокрашенных органических веществ почвы (гуминовые и фульвокислоты, гумин и ульмин), который при разложении становится биодоступным для растений.

**Локомоция** (лат. locus – место и motio – движение) – передвижение животных и человека, связанное с их активным перемещением в пространстве (плавание, полёт, различные виды наземного передвижения).

**Полёт** – локомоция в атмосфере объектов тяжелее воздуха, выполняемое посредством непрерывно создаваемой подъёмной силы; опорой служит газообразная среда. Аналогом полёта для жидкой среды является **плавание**.

**Нервная система** – интегративная морфофункциональная система, связывающая в одно целое чувствительность, двигательную активность и работу др. регуляторных систем (эндокринной и иммунной).

**Биоориентация** – способность животных определять своё положение в пространстве, среди особей того же или др. видов.

**Рецептор** (лат. – принимать) – анатомическое образование (чувствительное нервное окончание или специализированная клетка, например, зрительная), преобразующее воспринимаемое раздражение в нервные импульсы. **Сенсорный рецептор** – от лат. sensus – восприятие, чувство, ощущение.

**Стимулы** (или раздражители) – факторы, вызывающие переход из состояния покоя в состояние деятельности.

**Хеморецепция** – восприятие существенных для жизнедеятельности организма химических раздражителей, находящихся во внешней или внутренней среде.

**Феромоны** (греч. - нести + побуждать) – биоактивные вещества, выделяемые животными в окружающую среду и специфически влияющие на поведение.



ние, физиологическое и эмоциональное состояние или метаболизм др. особей того же вида.

**Эхолокация** – излучение и восприятие отражённых, как правило, высокочастотных, звуковых сигналов с целью обнаружения объектов в пространстве, а также получения информации о свойствах и размерах лоцируемых целей (добычи или препятствия).

**Акустико-латеральная система** – система органов чувств у рыб, чувствительная к вибрации в воде.

**Гомеостаз** – относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма. Понятие «гомеостаз» применяют и к биоценозам (сохранение постоянства видового состава и числа особей).

**Адаптация физиологическая** – совокупность физиологических реакций, лежащая в основе приспособления организма к изменению окружающей среды и направленная к сохранению относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза. В результате повышается устойчивость организма к холоду, теплу, недостатку кислорода, изменениям барометрического давления и др.

**Стресс** (напряжение) – выработанная в процессе эволюции неспецифическая реакция организма, направленная на формирование повышенной резистентности и адаптацию в ответ на изменяющиеся условия и неблагоприятные воздействия внешней среды.

**Гипоталамус** – отдел промежуточного мозга (под таламусом), в котором расположены центры ВНС; тесно связан с гипофизом. Вырабатывает гормоны, регулирующие обмен веществ, работу сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной систем и желез внутренней секреции, цикл «сон-бодрствование», эмоции.

**Гипофиз** – нижний мозговой придаток (питуитарная железа), являющийся центральным органом эндокринной системы; тесно связан с гипоталамусом.

**Надпочечники** – парные эндокринные железы позвоночных. Играют важную роль в регуляции обмена веществ и в адаптации организма к условиям стресса. Состоят из 2-х структур – коркового вещества (источник глюкокортикоидов – кортизола и др.) и мозгового вещества (источник адреналина и норадреналина).

**Лимбическая система** – комплекс структур, расположенный вокруг гипоталамуса. Участвует в регуляции функций внутренних органов, обоняния, инстинктивного (видоспецифического) поведения, эмоций (страх, агрессия и др.), памяти, сна, бодрствования и др.

**Избегание неблагоприятных факторов среды** – общий путь для всех групп организмов, заключающийся в выработке таких жизненных циклов, при которых наиболее уязвимые стадии развития завершаются в самые благоприятные по температурным и др. условиям периоды года. Для животных основным способом избегания неблагоприятных факторов являются формы поведения при активном и пассивном (гипобиоз) пути адаптации к среде.

**Поведение** – способность животных изменять свои действия под влиянием внутренних и внешних факторов. Позволяет животным избегать негативных (стрессирующих) факторов окружающей среды.

**Таксисы** – направленные движения простейших животных и др. под влиянием односторонне действующего стимула – света (фототаксис), температуры (термотаксис), химических веществ (хемотаксис), в т.ч. кислорода (аэротаксис), влажности (гидротаксис) и др.

**Рефлексы** – ответная реакция организма, обусловленная воздействием на анализатор (сенсорный орган) какого-либо определенного фактора внешней или внутренней среды, проявляющаяся в сокращении мышц, секреции гормона. Обычно выделяются условные и безусловные рефлексы.

**Инстинкты** – совокупность сложных врожденных реакций (актов поведения) организма к бессознательному совершению целесообразных действий и движений, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения;

**Интеллект** (разум) – способность животного выходить за рамки видového (инстинктивного, генетически-детерминированного) поведения.

**Преферендум** – предпочтение видом (организмом) оптимального диапазона определенного экологического фактора (гидрический, термический и др.)

**Миграция** – передвижения животных, вызванные изменением условий существования в местах обитания или связанные с циклом их развития.

**Популяция** – совокупность особей одного вида, длительно занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в течение большого числа поколений.

**Этология** – полевая дисциплина зоологии, изучающая поведение животных.

**Зоопсихология** – наука о психической деятельности животных, её проявлениях, происхождении и развитии в видовом и индивидуальном аспектах.

**Гомеостатические механизмы в популяциях** – механизмы, определяющие способность биосистем (организма, популяции и экосистем) противостоять изменениям и сохранять равновесие. Исходя из кибернетической природы экосистем, гомеостатический механизм – это обратная связь. Для управления экосистемами не требуется регуляция извне – это саморегулирующаяся система.

**Иерархия** – расположение совокупности элементов в порядке от высшего к низшему.

**Доминирование** – главенствующее положение одного из элементов группы в сравнении с другими.

**Иерархия доминирования** – в этологии классификация группы особей по их рангу в социуме.

**Лидер** – в этологии ведущая, временная или относительно постоянная в стаде животных особь, на поведение которой («делай, как я») ориентируются остальные особи, определяя, таким образом, поведение стада.

**Вожак** – в отличие от лидера, вожаки активно руководят стадом с помощью специальных сигналов, угроз или прямых нападений («делай, как я сказал»).

**Высшая нервная деятельность** – деятельность коры больших полушарий головного мозга и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление (поведение) высокоорганизованных животных к окружающей среде.

**Генетический полиморфизм** – сосуществование в пределах популяции двух или нескольких различных наследственных форм, находящихся в динамическом равновесии в течение нескольких и даже многих поколений.

**Теплообмен** – обмен тепловой энергией между организмом и средой. Конвективный – путем переноса тепла воздухом или жидкостью; кондуктивный – путем проведения тепла к (или от) поверхности твердого тела; радиационный – путем испускания или поглощения организмом лучистой энергии.

**Экзотермные животные** – холоднокровные (пойкилотермные), поглощающие тепло из окружающей среды; **эндотермные** – теплокровные (гомойотермные), излучающие тепло.

**Терморегуляция** – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела у гомойотермных животных (птиц и млекопитающих) независимо от изменений температуры среды. Основным центром терморегуляции – гипоталамус. **Терморегуляция физическая** обеспечивает сохранение постоянства температуры тела за счет изменения отдачи тепла организмом путем проведения через кожу (кондукция и конвекция), излучения (радиация) и испарения воды. **Терморегуляция химическая** – теплопродукция в ответ на понижение температуры среды реализуется через обмен веществ в мышцах, печени, буром жире (включается, когда физическая терморегуляция недостаточна для поддержания постоянства температуры тела).

**Теплопродукция** – образование тепла в организме. У высших животных происходит в основном в результате окислительных процессов, связанных с дыханием, пищеварением, работой мышц.

**Основной обмен** – один из показателей интенсивности обмена веществ и энергии в организме; выражается количеством энергии, необходимой для поддержания жизни в состоянии полного физического и психического покоя, натошак, в условиях теплового комфорта. Расходуется на поддержание постоянства температуры тела.

**Бурая жировая ткань** – разновидность жира в жировой ткани. Характерна для животных, впадающих в спячку, для новорожденных, рождающихся голыми. Располагается на шее, в верхней части груди и спины. Главная функция – теплопродукция.

**Гетеротермия** – группа гомойотермных животных, у которых периоды постоянной температуры тела сменяются периодами значительных её колебаний, зависящих от изменений температуры среды (колибри, летучие мыши, сурков, сусликов, медведей и др.).

**Спячка** – состояние пониженной жизнедеятельности; наступает в неблагоприятный для животных период.

**Гибернация** – зимняя спячка; перед глубокой спячкой наблюдаются «пробные» понижения температуры тела.

**Торпидность** – ежесуточное оцепенение, при умеренном охлаждении или нехватке пищи (калибри и др.).

**Эстивация** – летняя спячка (двоякодышащие рыбы во время высыхания рек, степные черепахи, суслики, скорпионы и др.).

**Осмоз** – медленное проникновение растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора разной концентрации; чем больше молекул растворенного вещества содержится в растворе, тем больше осмотическое давление раствора.

**Осморегуляция** – совокупность физико-химических процессов, обеспечивающих относительное постоянство концентрации осмотически активных веществ во внутренней среде организма.

**Влага метаболическая** (эндогенная) - вода, образующаяся в организме в процессе обмена веществ.

## Общий перечень информационных ресурсов

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.
2. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология (2-е изд.). – М.: КноРус, 2014. – 314 с.
3. Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. – М.: Мир, 1965. – 375 с.
4. Наумов Н.П. Экология животных. – 2-е изд., перераб. – М.: Советская наука, 1963. – 619 с.
5. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред. Л. Проссера. – М.: Мир, 1977, 1978.
6. Сотская М.Н. Зоопсихология. [http://ido.rudn.ru/psychology/animal\\_psychology/index.html](http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html)
7. Минимум знаний по общей биологии [www.bioclass.ru/files/minimum10.doc](http://www.bioclass.ru/files/minimum10.doc)
8. Зоология с основами экологии: Учебное пособие / Л.Н. Ермаков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 223 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=368474>
9. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
10. Зобов В.В. Экология животных [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2290>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
11. Зобов В.В. Физиология адаптаций [Электронный ресурс <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=2291>]. Учебное пособие: полный курс лекций. – Режим доступа: курс доступен только зарегистрированным слушателям. – Казань: КФУ, 2014.
12. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
13. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
14. Дистанционное обучение по экологии <https://ru.coursera.org/course/elearning>
15. Введение в системную биологию <https://ru.coursera.org/course/sysbio>

16. Ecology <http://www.oeb.harvard.edu/research/ecology.html>
17. Эволюция: курс для преподавателей  
<https://ru.coursera.org/course/ammhevolution>
18. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://ru.coursera.org/course/vitalsigns>
19. Зрительное восприятие и мозг <https://ru.coursera.org/course/visualpercepbrain>
20. Иванов А.А., Войнова О.А. Сравнительная физиология животных. – М.: Лань, 2010. – 416 с.
21. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 508 с.
22. Поведение животных <https://ru.coursera.org/course/animalbehav>
23. Эмоциональные и познавательные способности у собак  
<https://www.coursera.org/learn/dog-emotion-and-cognition>
24. Циркадианные часы: как биоритмы влияют на жизнь  
<https://ru.coursera.org/course/circaclock>
25. Меннинг О. Поведение животных. Вводный курс / Пер. с англ. Зориной З.А., Полетаевой И.И.; под ред. и с предисл. Л.В. Крушинского. – М.: Мир, 1982. – 360 с.
26. Пианка Э. Эволюционная экология / Пер. с англ. Гилярова А. М., Матвеева В. Ф.; под ред. М.С. Гилярова. – М.: Мир, 1981. – 400 с.
27. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 232 с.
28. Введение в генетику и эволюцию  
<https://ru.coursera.org/course/geneticsevolution>
29. Полезная генетика, часть 1 <https://ru.coursera.org/course/usefulgenetics>
30. Морская мегафауна: введение в океанологию и науку о сохранении биоразнообразия <https://ru.coursera.org/course/megaafauna>
31. Этика использования земли: ответственная охота, Ольдо Леопольд и охрана природы <https://ru.coursera.org/course/perceptivehunting>



32. Physiological Ecology, Population Dynamics, and Species Interactions  
<http://harvardforest.fas.harvard.edu/major-research-topics/major-research-topics/physiological-ecology-population-dynamics-and-species>
33. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://www.coursera.org/course/vitalsigns>
34. Введение в человеческую физиологию  
<https://www.coursera.org/learn/physiology>
35. Подготовка к вводному курсу по биологии: от ДНК к организмам  
<https://ru.coursera.org/course/introbiology>

## Вопросы и задания для итогового контроля

1. Определите специфику предмета и объектов изучения Экологии животных в отличие от других наук.
2. На каком-либо конкретном примере продемонстрируйте значение сочетанного и физиологического, и экологического подходов при анализе экологических явлений (например, миграция, преферendum и др.).
3. Поясните смысл (суть) адаптации и причины высокой экологической пластичности особей и их популяций в условиях воздействия факторов среды.
4. Охарактеризуйте роль животных как консументов (гетеротрофов) в экосистемах.
5. Вскройте механизм эволюции локомоций от перистальтической до скелетной, и связь локомоций с развитием ПНС и ЦНС.
6. Какие типы организации нервной системы известны у различных систематических групп животных? Опишите их связь с развитием локомоторных и рецепторных (сенсорных) функций
7. Проясните экологическое значение многообразия способов ориентации животных в среде (на примерах химической, зрительной, акустической, тактильной ориентации).
8. Дайте развернутую характеристику понятия гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям. За счет каких двух механизмов достигается гомеостаз организма?
9. Дайте развернутую характеристику понятия стресс. Охарактеризуйте работу «гормональной оси стресса» как специализированной адаптационной системы позвоночных. Какую основную функцию выполняет лимбическая система в регуляции адаптивного поведения?
10. Сопоставьте экологическую роль врожденных (инстинкты) и приобретенных (интеллектуальных) форм поведения при стабильных и меняющихся условиях внешней среды.

- 11.**Проясните адаптивное значение реакций «либо бей, либо беги» («fight-or-flight»), преферендума и миграции с точки зрения избегания неблагоприятных (стрессорирующих) факторов среды
- 12.**Дайте развернутую характеристику понятия гомеостаз применительно к организму (особи) и к популяциям. Опишите механизм, обеспечивающий формирование и поддержание видоспецифической пространственно-этологической структуры популяции. Охарактеризуйте механизмы пространственной сегрегации и интеграции популяции. Что лежит в основе территориального поведения? Сформулируйте принцип агрегации особей В. Олли. Что такое «эффект группы», иерархия и доминирование? Охарактеризуйте физиологические (гормональные) основы ранговых отличий особей. Какова роль ВНД в интеграции популяции?
- 13.**Охарактеризуйте механизмы, ответственные за темпы роста популяции и регуляцию плотности ее населения. Что такое биотический потенциал? Какие процессы запускаются в организме и в популяции при действии стресс-факторов среды? Как знания о половозрастной структуре популяции используются при оценке перспектив промысла рыбы? Какая гипотеза связывает динамику численности природных популяций животных с нейроэндокринными и этологическими механизмами? Что описывают понятия «стабильный тип» и «лабильный тип» (эфемеры) динамики численности природных популяций животных?
- 14.**Охарактеризуйте механизмы, ответственные за поддержание генетической структуры популяции. Какие генетические особенности характерны для животных с широким распространением и большим разнообразием занимаемых биотопов?
- 15.**Охарактеризуйте элементы терморегуляции у теплокровных и опишите шесть основных физиологических процесса, служащих источниками теплопродукции. Что такое гетеротермность и ложная теплокровность?

- 16.** Определите механизмы холодоустойчивости у холоднокровных на клеточном и поведенческом уровнях. Какой адаптационный выигрыш получили теплокровные по сравнению с холоднокровными?
- 17.** Охарактеризуйте основные рефлекторные и поведенческие реакции теплокровных, повышающие теплоотдачу при гипертермии и понижающие теплоотдачу при гипотермии. Для каких животных гипотермические воздействия наиболее интенсивны и почему? Какие адаптации являются ключевыми для этих животных? Какова цена адаптации теплокровных к гетеротермии? Что такое «порог тепловой смерти»? Что входит в состав «ядра» и «оболочки» тела теплокровного?
- 18.** Определите суть понятий гипобиоз, торпидность, эстивация, гибернация. Какие адаптационные сдвиги характерны для систем жизнеобеспечения медведей во время зимней спячки?
- 19.** Сформулируйте закон осмоса. Какие типы реакций на осмотический стресс используют водные (морские, пресноводные) и наземные организмы? Опишите особенности осмотических адаптаций насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Какие животные способны выживать только за счет метаболической влаги?