

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

Институт экологии и природопользования
Кафедра прикладной экологии

В.В. Зобов

ФИЗИОЛОГИЯ АДАПТАЦИЙ
КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ



Казань – 2015

Метаданные

Данное учебное пособие представляет собой конспект лекций по дисциплине **Б1.В.ДВ.3** «Физиология адаптаций» (направление **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 – 24, практические занятия – 30, самостоятельная работа – 18), форма контроля – экзамен.

Аннотация. Курс лекций «Физиология адаптаций» представляет собой 2-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. Адаптация и гомеостаз. 2. Общий адаптационный синдром. 3. Основы сравнительной и экологической физиологии. 4. Размножение: механизмы репродуктивного поведения. Теоретический материал дисциплины можно изучать самостоятельно, используя ЭОР «Физиология адаптаций» (<http://do.kpfu.ru/>), выполняя задания, подготавливая презентации, устные доклады на семинарах и проводя самоконтроль усвоения материала с помощью вопросов и тестов.

Ключевые слова: экологическая физиология, сравнительная физиология, эволюционная физиология, аутэкология, адаптация, гомеостаз, стресс, эволюция, общий адаптационный синдром, резистентность, фенотоз, внутренняя среда организма, дыхание, пищеварение, экскреция, размножение, эструс, анэструс, природная контрацепция

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, vz30608@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1. Тема 1. Адаптация и гомеостаз	6
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	14
Вопросы для изучения к Теме 1	17
Цели и основные понятия Темы 1: краткое изложение теоретического материала	18
Лекция 1. Введение. Физиология и экология адаптаций	18
Лекция 2. Стресс и эволюция	20
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 1	21
2. Тема 2. Общий адаптационный синдром	22
Аннотация и ключевые слова к Теме 2	22
Методические рекомендации по изучению Темы 2	22
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний	23
Источники информации по Теме 2: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK)	24
Список сокращений и глоссарий	34
Вопросы для изучения к Теме 2	35

Цели и основные понятия Темы 2: краткое изложение теоретического материала	36
Лекция 3. Теория стресса Г. Селье	36
Лекция 4. Дистресс: прогерия и фенотоз	37
Лекция 5. Эустресс: адаптация к физическим нагрузкам под влиянием тренировок и стрессоустойчивость	38
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 2	41
3. Тема 3. Основы сравнительной и экологической физиологии	42
Аннотация и ключевые слова к Теме 3	42
Методические рекомендации по изучению Темы 3	42
Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний	43
Источники информации по Теме 3: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK)	43
Список сокращений и глоссарий	57
Вопросы для изучения к Теме 3	58
Цели и основные понятия Темы 3: краткое изложение теоретического материала	66
Лекция 6. Внутренняя среда организма и дыхание	66
Лекция 7. Пищеварение	70
Лекция 8. Выделение продуктов азотистого обмена	71
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 3	73
4. Тема 4. Размножение: механизмы репродуктивного поведения ..	78
Аннотация и ключевые слова к Теме 4	78
Методические рекомендации по изучению Темы 4	78

Формы самостоятельной работы студентов, самоконтроля и контроля знаний	79
Источники информации по Теме 4: литература, электронные интернет-ресурсы и массив открытых онлайн-курсов (MOOK)	79
Список сокращений и глоссарий	88
Вопросы для изучения к Теме 4	94
Цели и основные понятия Темы 4: краткое изложение теоретического материала	96
Лекция 9. Экология размножения	96
Лекция 10. Физиология размножения	97
Лекция 11. Природная контрацепция	98
Вопросы и задания для контроля знаний к Теме 4	100
Общий список сокращений по курсу в целом	101
Общий глоссарий (краткий терминологический словарь-справочник по курсу в целом)	102
Общий перечень информационных ресурсов	113
Вопросы и задания для итогового контроля	116

Тема 1. Адаптация и гомеостаз

Аннотация и ключевые слова к Теме 1

Содержание дисциплины «Физиология адаптаций» раскрывается с позиций экологической, сравнительной и эволюционной физиологии как совокупность знаний об основных физиологических механизмах адаптации животных к природным факторам среды. Характеризуются разные уровни адаптации и общие принципы реагирования животных на воздействие среды. При анализе связи «физиология-генетика» разъясняется механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе. Обобщаются сведения о значении стресса для эволюции видов, о роли мобильных генетических элементов для эволюции генома.

Ключевые слова: экологическая физиология, сравнительная физиология животных, эволюционная физиология животных, генетика, аутэкология, уровни адаптации, цена адаптации, цель адаптации особи, гомеостаз, стресс, эволюция, адаптациогенез, мутации, связь «физиология-генетика», видообразование, мобильные генетические элементы

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 «Физиология адаптаций», 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. Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. – М.: Мир, 1965. – 375 с.
2. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред Л. Проссера. – М.: Мир, 1977, 1978.
3. Присный А.А. Эволюционная физиология. Курс лекций: учеб. пособие / А.А. Присный. – Белгород: Белгород, 2013. – 348 с.
4. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А., Батуева А.С. и др. Начала физиологии: учебник для вузов / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Лань, 2001. –1088 с.
5. Физиология человека и животных (общая и эволюционно-экологическая). В 2-х частях / Под ред. А.Б. Когана. – М.: Изд-во Высш. шк., 1984.

6. Сотская М.Н. Зоопсихология. http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html
7. Минимум знаний по общей биологии 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. 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.
11. 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.
12. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
13. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
14. Дистанционное обучение по экологии <https://ru.coursera.org/course/elearning>
15. Введение в системную биологию <https://ru.coursera.org/course/sysbio>
16. Эволюция: курс для преподавателей <https://ru.coursera.org/course/amnhevolution>
17. Гены и состояние человека (от поведения до биотехнологий) <https://www.coursera.org/learn/genes>
18. Запрограммированная смерть клетки <https://ru.coursera.org/course/pcd>
19. Эффективный альтруизм <https://www.coursera.org/learn/altruism>

Электронные интернет-ресурсы к Теме 1:

№№ лекций	План изложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
1	<p>Введение. Физиология и экология адаптаций.</p> <p>Основное содержание дисциплины. Основные понятия. Цели адаптации. Адаптация и ее уровни. Общие принципы реагирования животных на воздействие среды. Цели на адаптации. Адаптация фенотипиче-</p>	<p>Место физиологии среди других наук http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/biologiya/osnovnye-podrazdeleniya-fiziologii-i-ee-mesto-sredi-drugih-nauk.html</p> <p>Физиологическая экология http://www.ecololife.ru/study-186-1.html</p> <p>Экологическая физиология животных http://big-archive.ru/biology/environmental_physiology_of_animals/</p> <p>Ю.В. Наточин. Макроэволюция: эволюционная физиология на пути от «Происхождения видов» к происхождению жизни http://moyuniver.net/makroevolyciya-evolyucionnaya-fiziologiya-na-puti-ot-proisxozhdeniya-vidov-k-proisxozhdeniyu-zhizni/</p> <p>Сравнительная и эволюционная физиология http://myzooplanet.ru/istoriya-biologii-knigi/sravnitelnaya-evolyutsionnaya-fiziologiya-12948.html</p> <p>Адаптация (биология) https://ru.wikipedia.org/wiki/Адаптация_(биология)</p> <p>Виды адаптации в окружающей среде http://www.bestreferat.ru/referat-184336.html</p> <p>§ 21. Приспособления – результат эволюции среды. Цели http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/21.html</p> <p>Экология организмов (аутэкология). Среда обитания http://ecology-education.ru/index.php?action=full&id=354</p> <p>Основные типы адаптаций животных организмов к факторам среды http://www.km.ru/referats/333981-osnovnye-tipy-</p>

<p>ская и генотипическая. Общественные животные и «отбор родичей»; альтруизм.</p>	<p>adaptatsii-zhivotnykh-organizmov-k-faktoram-sredy Физиологические и биохимические основы адаптации http://bibliofond.ru/view.aspx?id=87839 Общественные животные http://cyclowiki.org/wiki/Общественные_животные Альтруизм у животных http://zooschool.ru/zanim/altruizm_u_zhivotnyh.shtml Кин-отбор (отбор родичей) https://ru.wikipedia.org/wiki/кин-отбор</p>
	<p>Видео. YouTube:</p> <p><i>Организм и среда. Среда обитания. Экологические факторы</i> (0-11:19) https://www.youtube.com/watch?v=Qtha8HGhjd0</p> <p>6.11.13 Физиология животных - Ловать М.Л. часть 1 (0-1:01:00) https://www.youtube.com/watch?v=LMU1BJswhP0</p> <p><i>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 1</i> (0-43:57) https://www.youtube.com/watch?v=VbPiPzxDHmM</p> <p><i>Механизмы адаптации животных к экстремальным температурам А.М. Рубцов 11.04.2015 часть 2</i> (0-43:57) https://www.youtube.com/watch?v=H8FhSx7pz4c</p> <p><i>Гордон №322 Механизмы адаптации у животных</i> (0-40:09) https://www.youtube.com/watch?v=XAA4G0ooLOo</p> <p><i>Чудеса адаптации / Hide and Cheat-an animal survival guide</i> (Kurt Mundl. 2012 год; 0-49:38) http://www.youtube.com/watch?v=EZcTc38luo0</p> <p><i>Адаптации и приспособления организмов</i> (0-04:41) http://www.youtube.com/watch?v=HsAV92FvwiQ</p> <p><i>Эволюция. Битва за жизнь (10 серия - Форма тела; (0-</i></p>

		<p>42:27) http://www.youtube.com/watch?v=3HaVL_sY0Fc Эволюция. Битва за жизнь (8 серия - Размер; 0-44:35) http://www.youtube.com/watch?v=7uvWEMJBgpl&list=PLER2RML-G5P0QhTIUwxFCVi5x3koBuwie&index=8 В мире животных. Зачем животным альтруизм. Н.Дроздов (0-25:51) https://www.youtube.com/watch?v=zmGxw3GQFnQ А.Марков: Эволюционные корни добра и зла. Короткая версия (0-14:58) https://www.youtube.com/watch?v=dS42s8hMHss Авторская программа «Медицина в контексте». Тема: «Эволюция альтруизма». Гость - Александр Марков. (1:45-1:17:59) https://www.youtube.com/watch?v=Ly6RMB6Ftuk Гордон №324 Эгоизм и альтруизм нейрона (0-47:48) https://www.youtube.com/watch?v=VVGku-ZWO2k Ричард Докинз. Альтруизм и доброта (0-23:33) https://www.youtube.com/watch?v=5ekrYr7M4-k Социальное поведение животных. Урок 2.1. Коммунальное гнездование и отбор родичей (0-45:05) https://www.youtube.com/watch?v=XIQ62Qes8-4 Популярные видео – Поведение и Социальное поведение (27 видео) https://www.youtube.com/playlist?list=PLiazAbpBQqMm15aQl-qFuPeumID3Tm1QD</p>
2	Стресс и эволюция. Эволюция органического мира как адапта-	А.Л. Маркель. Стресс и эволюция http://www.bionet.nsc.ru/vogis/pict_pdf/2008/t12_1_2/vogis_12_1_2_19.pdf В.В. Вельков. Стресс – ускоритель эволюции http://wsyachina.narod.ru/biology/stress_1.html Р. Нудельман. Молекулярный механизм эволюции

<p>циогенез. Механизм образова- ния новых адаптивных признаков и их за- крепления в генотипе. Мутации и естествен- ный отбор.</p>	<p>http://wsyachina.narod.ru/biology/molecular_machinery.html</p> <p>В.А. Ратнер, Л.А. Васильева. Мобильные генетические элементы и эволюция генома http://macroevolution.narod.ru/ratner1.htm</p> <p>В.А. Ратнер, Л.А. Васильева. Индукция транспозиций МГЭ стрессовыми воздействиями http://macroevolution.narod.ru/ratner2000.pdf</p> <p>Г.Ф. Гаузе. Экология и некоторые проблемы происхождения видов http://macroevolution.narod.ru/gause.htm</p> <p>А.А. Парамонов. Главные направления, или пути, органической эволюции http://www.amgpgu.ru/Evolution/Lectures/Part_7/Paramonow.html</p> <p>Н.Н. Иорданский. Эволюция жизни http://evolbiol.ru/iordansky/evzh2_01.htm</p> <p>Эволюция механизмов адаптации http://book.e-reading-lib.org/chapter.php/1028219/65/Markov_-_Rozhdenie_slozhnosti_Evolucionnaya_biologiya_segodnya.html</p> <p>Видео. YouTube:</p> <p><i>The Evolution of Stress (0-02:07)</i> https://www.youtube.com/watch?v=2NA1Ob4SOJk</p> <p>«Медицина в контексте»: «Стресс и гены». Гость: Светлана Боринская (0-1:01:19) https://www.youtube.com/watch?v=L4UpaMUvgKw</p> <p><i>On the Role of Stress in Evolution (0-28:49)</i> https://www.youtube.com/watch?v=t7skUV5jUVg</p> <p><i>Fight or flight the stress response (0-01:33)</i> https://www.youtube.com/watch?v=JtSP7gJuRFE</p> <p><i>Stress and the Immune System (0-04:52)</i></p>
---	---

	<p>https://www.youtube.com/watch?v=dj0QchSwruU <i>The Evolution of Cortisol: 1/5 (0-04:52)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Q6fFkckP98s <i>STRESS - SILENT KILLER (DOCUMENTARY) (0-52:22)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=BE8mjiUGXRI <i>Stress and Health: From Molecules to Societies (0-1:10:29)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=XvMQQsyPirM <i>The Evolution of Emotions - Dacher Keltner (0-04:13)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=yx1M7vVAuOo <i>Введение в эволюцию и естественный отбор (0-17:42)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=HkedrhXМу6c <i>Александр Марков - Гениальная, но непонятная идея Дарвина (0-1:47:58)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=t9HTCNFJcw8 <i>Александр Марков, биолог: Сомневаться в теории эволюции – абсурд (0-36:01)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=sNHo8hb6qQRs <i>Александр Марков - Эволюция и антропология (0-26:15)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=i6AXgcb_x8w <i>Александр Марков - Происхождение человека и Эволюционные теории (0-42:07)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=qB-7-Jb5A1s <i>Открытая лекция Александра Маркова "Происхождение разума, эмоций, морали" (1:50-1:42:30)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=3UxUzqQi03s <i>«Медицина в контексте». Тема: «Мозг и эволюция», гость — Александр Марков (1:00-59:56)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=CWJmRdatUvI <i>Александр Марков о том, почему люди с большим трудом постигают суть теории эволюции (0:53-25:58)</i></p>
--	---

		https://www.youtube.com/watch?v=0tUThAmKkb4 Александр Марков - Мы и наши гены (1:00-43:59) https://www.youtube.com/watch?v=JLwa_1iMwFM Популярные видео – Биология и Эволюция (87 видео) https://www.youtube.com/playlist?list=PLT_2NALEeaHMZHcJP8Z9vbbUYKgeykr9
--	--	--

Список сокращений и глоссарий:

НТП – научно-технический прогресс

МГЭ – мобильные генетические элементы

СДВГ – синдром дефицита внимания и гиперактивности

Физиология (греч. physis природа + logos учение) – наука, изучающая жизнедеятельность целостного организма и его частей – функциональных систем, органов, тканей и клеток, выявляющая причины, механизмы и закономерности жизнедеятельности организма и взаимодействия его с окружающей средой. **Общая физиология** изучает процессы, общие для организмов различных видов (см. возбуждение, торможение и др.), а также общие закономерности реакции организма на воздействие внешней среды. **Экологическая физиология** – раздел физиологии, изучающий особенности жизнедеятельности организма в зависимости от климато-географических условий и конкретной среды обитания (т.е. изучает основы адаптации к различным условиям существования). **Сравнительная физиология** изучает физиологические процессы в филогенезе разных видов животных; является основой **эволюционной физиологии**. **Эволюционная физиология** - раздел физиологии, изучающий общие закономерности и особенности формирования и совершенствования функций организма в процессе эволюционного приспособления к среде. **Физиология труда** – раздел физиологии, изучающий изменения функционального состояния организма человека под влиянием его трудовой деятельности, обосновывающий методы и средства организации труда, способствующие длительному поддержанию работоспособности человека на высоком уровне.

Экологическая физиология – совокупность знаний о физиологических основах адаптации животных и человека к природным факторам среды в различных физико-географических зонах. Изучает видовые и популяционные особенности физиологических функций и поведения в зависимости от ареала обитания, сезона года и др. изменений условий среды. Тесно связана с экологией, хронобиологией, сравнительной, возрастной и эволюционной физиологией, этологией, с климатологией и физиологией труда и спорта.

Сравнительная физиология животных – раздел физиологии, изучающий методом сравнения особенности физиологических функций у различных представителей животного мира; вместе с экологической физиологией составляет раздел эволюционной физиологии. Сравнивает физиологические особенности животных разных систематических групп (типов, классов и др.); отдельные функции организма (дыхание, пищеварение, нервная системы и т.д.); функции отдельных структурных элементов органов, тканей, клеток, а также биоактивных веществ (гормонов, ферментов, медиаторов, дыхательных пигментов крови и др.).

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) особи (организма).

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.

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).

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

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

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

Биологическая эволюция – естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Адаптациогенез – возникновение, развитие и преобразование приспособлений (адаптаций) в процессе эволюции органического мира.

Арогенез (ароморфоз) – морфо-физиологический прогресс, одно из главных направлений биопрогресса живых существ, при котором в ходе эволюционного развития усложняется их организация.

Идиоадаптация – одно из направлений эволюции, при котором возникают частные изменения строения и функций органов при сохранении в целом уровня организации предковых форм. Благодаря идиоадаптации, животные близких видов могут жить в разных географических зонах. Например, представители семейства волчьих обитают на территориях от Арктики до тропиков, что значительно снижает конкуренцию между видами. И у каждого свои приспособленности. Идиоадаптация обеспечила этому семейству расширение ареала и увеличение числа видов, что является критерием биопрогресса. Но при этом ни про один вид волков нельзя сказать, что он находится на более высоком уровне эволюции, чем другие виды волков.

Катагенез – эволюционное направление, сопровождающееся упрощением организации; регрессивная эволюция, связанная с переходом организмов в упрощённую экологическую среду и ведущая к общему снижению их морфофизиологической организации, к дезинтеграции и редукции ряда органов и их систем (переход к сидячему образу жизни, паразитизму и т.д.).

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

1. Сопоставьте специфические предметы изучения общей физиологии, экологической физиологии животных, сравнительной физиологии животных и эволюционной физиологии животных. К чему сводится суть любого метода физиологии? Определите роль и место физиологии в познании сути экологических явлений. Какие задачи решает физиолог, вообще, и экологический физиолог, в частности.
2. На примерах охарактеризуйте уровни адаптации (клеточный, органнй, организменный, популяционный, биоценотический, биосферный). Каковы цели (вектора) адаптации особи (т.е. организма) и популяции? В каких случаях эти вектора различаются, а в каких совпадают? Сопоставьте конкурентную способность общественных животных по сравнению с одиночными животными. Охарактеризуйте понятия «отбор родичей» и «альтруизм».
3. Охарактеризуйте общие принципы реагирования животных на воздействие среды. Что означает «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.
4. В чем заключается суть понятия «адаптациогенез» и как он связан с эволюцией органического мира? Что такое арогенез, катагенез, идиоадаптация?
5. Охарактеризуйте поэтапный механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе. Поясните смысл понятия «стресс». Определите значение стресса для адаптациогенеза. Каков молекулярный ме-

ханизм эволюции видов? Определите значение мобильных генетических элементов для эволюции генома и образования наследуемых изменений в организме. Опишите механизм адаптации морских костистых рыб к жизни в холодных полярных водах. Охарактеризуйте роль географической/экологической и репродуктивной изоляции в образовании новых адаптивных признаков.

Цели и основные понятия Темы 1: краткое изложение теоретического материала

В процессе изучения темы 1 студенты должны понять:

- 1) Специфику предметов изучения общей физиологии, экологической физиологии и сравнительной физиологии животных, а также роль и место физиологии в познании сути экологических явлений.
- 2) Физиологический смысл понятий «адаптация», «гомеостаз особи», «уровни адаптации», суть различий между целью адаптации особи (организма) и целью адаптации популяции.
- 3) Общие принципы реагирования животных на воздействие среды и разницу между фенотипической и генотипической адаптацией.
- 4) Механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе; значение стресса для адаптиогенеза; значение мобильных генетических элементов для эволюции генома (связь «физиология-генетика»).

Лекция 1. Введение. Физиология и экология

Цели лекции 1: 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видеоресурсы). 2) Вскрыть специфику предметов изучения общей физиологии, экологической, сравнительной, эволюционной физиологии животных; определить место физиологии в познании сути экологических явлений. 3) Пояснить физиологический смысл понятий «адаптация», «гомеостаз особи», «уровни адаптации», суть различий между целью адаптации особи (организма) и целью адаптации популяции. 4) Охарактеризовать общие

принципы реагирования животных на воздействие среды и разницу между фенотипической и генотипической адаптацией.

Краткое изложение теоретического материала

Основное содержание дисциплины «Физиология адаптаций». С позиций экологической, сравнительной и эволюционной физиологии рассматриваются приспособительные реакции ключевых функциональных систем организма животных из различных систематических групп на внешние стрессирующие воздействия. **Объект изучения:** особь (организм). **Теоретический фундамент:** экологическая, сравнительная и эволюционная физиология животных, генетика животных, аутоэкология животных. **Основные понятия - адаптация и гомеостаз.** **Адаптация и ее уровни:** 1) **Клеточный уровень.** Гипертрофия мышц при адаптации к тяжелой работе – каждое мышечное волокно становится толще из-за роста содержания белка актомиозина; соответственно увеличивается сила сокращений мышц. 2) **Органный уровень.** Улучшение кровоснабжения многих органов и тканей во время физических нагрузок или эмоциональных сдвигов. 3) **Организменный уровень.** Изменение поведения при освоении новых кормовых ресурсов.

Общие принципы реагирования животных на воздействие окружающей среды: 1) **Механизмы поведения более изменчивы, чем обменные процессы.** Поэтому срочная реакция на воздействие среды выражается в изменении поведения. 2) **Чем сложнее устроена биосистема, тем менее она устойчива к воздействиям.** Нервная система наиболее сложно устроена и, соответственно, наименее устойчива к воздействиям. 3) **Цена адаптации** – адаптация к любому фактору среды требует больших затрат энергии. При этом организм лишается энергии для адаптации к другим факторам среды. 4) **Активная адаптации и гипобиоз.** Животные легко адаптируются к предсказуемым воздействиям (зимним, летним). Адаптация к сверх-экстремальным воздействиям невозможна. В таких случаях некоторые животные способны к радикальному изменению физиологического состояния, впадая в гипобиоз. 5) **Фенотипическая адаптация** формируется в процессе кратко-срочных стрессовых реакций орга-

низма на воздействие среды и обеспечивается соответствующими морфофункциональными изменениями; в генотипе не закрепляется. б) **Генотипическая (или наследуемая) адаптация** формируется в процессе долгосрочных стрессовых реакций организма на воздействие факторов среды на протяжении многих поколений.

Лекция 2. Стресс и эволюция

Цели лекции 2: 1) Описать механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе. 2) Определить значение стресса для адаптациогенеза (эволюции видов). 3) Проанализировать значение мобильных генетических элементов для эволюции генома; вскрыть природу связи «физиология-генетика».

Краткое изложение теоретического материала

Механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе (или связь «физиология-генетика»; или видообразование):

1) Обусловленная средой (стрессом) перестройка поведения для завоевания новых ниш и изменения границ ареала. **2) Случайные мутации**, порождающие виды, подвиды, аллели. Геном состоит из 2-х частей: а) устойчивая часть - совокупность устойчивых генов и других элементов генома; б) подвижная часть – **мобильные генетические элементы (МГЭ)**, способные к перемещениям внутри генома и приводить к мутациям. Стрессирующие воздействия среды повышают скорость транспозиции МГЭ в 10-100 раз; действуя в течение ряда поколений они (стрессы) способны вызвать в организме изменения, которые наследуются. **3) Естественный отбор генетических изменений, адаптированных к условиям ниш и ареалов.** **4) Изоляция географическая и экологическая** возникает, когда ареал вида расширяется или расчленяется на части географическими преградами. **5) Формирование вторичных половых признаков**, обеспечивающих окончательную репродуктивную изоляцию до нового вида.

Эволюция органического мира – это адаптациогенез или, иначе, непрерывный ряд наследственных приспособлений к постоянно меняющимся усло-

виям среды (И.И. Шмальгаузен). При этом последовательность эволюционных преобразований живой и неживой природы происходит по эстафетному принципу: сложным формам предшествуют менее сложные формы. Т.о., эволюция складывается из множества «революций» (т.е. дестабилизаций) большего или меньшего масштаба, а постепенность эволюции проявляется лишь при определенном масштабе рассмотрения, сглаживающем переходы от одной длительно стабильной нормы к другой (см.: арогенез и катогенез). Физиологические адаптации также достигаются ценой временной дестабилизации, т.е. революций (см. общий адаптационный синдром).

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

- 1.** Определите специфику предметов изучения общей физиологии, экологической физиологии и сравнительной физиологии животных, а также место физиологии в познании сути экологических явлений.
- 2.** Изложите общие принципы реагирования животных на воздействие среды.
- 3.** Охарактеризуйте поэтапный механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в гено типе и вскройте природу связи «физиология-генетика».
- 4.** Определите экологическую (стратегическую) роль стресса в вымирании и в эволюции видов (адаптациогенезе).

Тема 2. Общий адаптационный синдром

Аннотация и ключевые слова к Теме 2

Раскрывается суть концепции теории стресса Ганса Селье и значение ее для экологии. Дается подробная характеристика каждой стадии стресс-реакции. Анализируются функции «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма, признаки «структурного следа». Дистресс и его последствия (психосоматическая дезадаптация, фрустрация) обсуждаются в свете эволюционных представлений о природе старения и феноптоза (прогерия у тихоокеанского лосося и у человека). Значение эустресса и феномена «гормезис» (закон Арндт-Шульца) для формирования стрессоустойчивости рассматривается на примерах адаптации человека к физическим нагрузкам под влиянием тренировок. Рассматриваются закономерности восстановления работоспособности после перенесенных нагрузок, явления суперкомпенсации и вработывания. Раскрывается значение кросс-адаптации в связи с формированием холодоустойчивости.

Ключевые слова: общий адаптационный синдром, теория стресса, стадия тревоги, стадия резистентности, стадия истощения, дистресс, эустресс, стресс-реализующая система, стресс-лимитирующая система, структурный след, белки теплового шока, прогерия, феноптоз, гормональная ось стресса, дезадаптация, фрустрация, триада Селье, гормезис, закон Арндт-Шульца, суперкомпенсация, работоспособность, вработывание, кросс-адаптации.

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 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 «Физиология адаптаций», 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. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А., Батуева А.С. и др. Начала физиологии: учебник для вузов / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Лань, 2001. – 1088 с.
2. Физиология человека и животных (общая и эволюционно-экологическая). В 2-х частях / Под ред. А.Б. Когана. – М.: Высш. шк., 1984.
3. Экология человека: учебник / под ред. А.И. Григорьева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 240 с.
4. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
5. 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.
6. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
7. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
8. Сайт Молекула пользы (важные события в организме человека) <http://molekula-polzy.ru/>
9. Сайт Молекула пользы Средства восстановления работоспособности организма <http://molekula-polzy.ru/vosstanovleniye-rabotosposobnosti/>
10. Сайт Все о спорте Восстановление после физических нагрузок http://opace.ru/a/vosstanovlenie_posle_fizicheskikh_nagruzok
11. Сайт Все о спорте Функциональные резервы организма (таблица) http://opace.ru/a/funksionalnye_rezervy_cheloveka_tablitsa
12. Циркадианные часы: как биоритмы влияют на жизнь <https://ru.coursera.org/course/circaclock>

Электронные интернет-ресурсы по Теме 2:

№№ лекций	План изложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
3	<p>Теория стресса Г. Селье.</p> <p>Стадия тревоги (аварийная) и ее экологическая роль. Стадия резистентности. Стресс-реализующая и стресс-лимитирующая системы. Структурный след. Стрессовые белки. Стадия истощения. Триада Селье.</p>	<p>Ганс Селье. Стресс без дистресса http://www.lib.ru/ PSI-NO/SELYE/distree.txt_with-big-pictures.html</p> <p>Экофизиология стресса http://marsu.ru/science/libr/ re-sours/ecofisiologia%20stressa/pages/1.2.htm</p> <p>Адаптационный синдром http://sohmet.ru/medicina/ item/f00/s00/e0000093/index.shtml</p> <p>Стресс как общий адаптационный синдром http://www.spiritoftime.su/ru/psychology/75-2011-10-31-23-09-22.html</p> <p>Общий адаптационный синдром – стресс-реакция https://lib.nspu.ru/umk/a5ed8515344defbf/t3/ch2.html</p> <p>Стресс у животных http://www.allvet.ru/ knowledge-base/zoohygiene/stressy-u-zhivotnykh.php</p> <p>Стресс-реализующая реакция эндокринной системы http://humbio.ru/humbio/ishemia/000198e6.htm</p> <p>Понимание природы адаптации (структурный след) http://www.glavsovet.ru/abc-dop-lib/104adapt/adaptation04.php</p> <p>Белки теплового шока (HSP, БТШ): введение http://humbio.ru/humbio/cytology/00146027.htm</p> <p>Белки теплового шока http://asld.baikal.ru/ in-dex.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=5</p> <p>3</p> <p>Лопатина А.Б. Неспецифические механизмы защиты и удовлетворительная адаптация</p>

http://www.rae.ru/upfs/?section=content&op=show_article&article_id=4235

Стадия повышенной резистентности и стадия истощения при адаптационном синдроме

<http://medicalplanet.su/Patfiz/378.html>

Стадия истощения при стрессе

<http://dommedika.com/phisiology/704.html>

Гормон стресса блокирует эффект тестостерона

<http://globalscience.ru/article/read/18781/>

Видео. YouTube:

Hans Selye and GAS theory (0-09:58)

https://www.youtube.com/watch?v=B_Mw1xpx-xg

Что такое стресс и особенности психологического стресса (0-14:06)

<https://www.youtube.com/watch?v=qxHm1p80mBY>

Виды стрессов (0-09:05)

https://www.youtube.com/watch?v=8f_-fjGj5Os

Stress Animation - Peak4 (0-03:48)

<https://www.youtube.com/watch?v=pyhvrsAre-0>

2 Физиологические и психологические факторы стресса (0-13:58)

Стресс. Stress (0-25:33)

<https://www.youtube.com/watch?v=3sAzhI74aHI>

Стресс (Управление стрессом часть 1) (0-07:23)

<https://www.youtube.com/watch?v=qYvYFSM-Th0>

Александр Марков - Эволюционная психология (0-1:25:43)

https://www.youtube.com/watch?v=VBA1_R2k6AU

СТРЕСС ПЕРЕДАЕТСЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ. НОВОЕ ОТКРЫТИЕ НАУКИ (0-07:15)

		<p>https://www.youtube.com/watch?v=CnFibH4BxWE</p> <p><i>Your Brain on Stress and Anxiety (0-04:41)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=gmwiJ6ghLIM</p>
4	<p>Дистресс: прогерия и феноптоз.</p> <p>Виды стресса: дистресс и эустресс. Реакция избегания стресса.</p> <p>Гормональная ось стресса.</p> <p>Прогерия и феноптоз в мире животных. Фрустрация и девиантное поведение в мире людей.</p>	<p>Виды стресса http://5psy.ru/samopoznanie/vidi-stressa.html</p> <p>Эустресс и дистресс http://dommedika.com/physiology/700.html</p> <p>В.В. Зюганов. Долгожитель-паразит, продлевающий жизнь хозяина. Жемчужница <i>Margaritifera margaritifera</i> выключает программу ускоренного старения у лосося <i>Salvo salar</i> http://www.arctic-plus.ru/nauka/60-dolgozhitel-parazit-prodlevayushhij-zhizn-xozyaina</p> <p>А.А. Махров, И.Н. Болотов. Влияет ли европейская жемчужница на жизненный цикл атлантического лосося? http://www.iepn.ru/data/files/publication/shvartsman/makhrov_2010.pdf</p> <p>И.Ю. Попов. «Нестареющая» жемчужница и стареющий лосось http://www.naturconserv.org/doc/aging_margaritifera.pdf</p> <p>Смертность рыб уменьшается после нереста http://quickfly.ru/63-smertnost-ryb-umenshaetsya-posle-neresta.html</p> <p>Прогерия: эффективное лечение откладывается http://www.scientific.ru/journal/news/2008/1108/n191108.html</p> <p>Представлена животная модель редчайшего генетического заболевания http://compulenta.computerra.ru/archive/biology/562256/</p> <p>Страдающие прогерией мыши подтвердили связь старения с окислительным стрессом http://medportal.ru/mednovosti/news/2014/04/01/010ageing/</p>

Прогерия – преждевременное старение http://www.detka-konfetka.ru/articles/planing/zhenskoe_i_muzhskoe_zdorovie/4455.html

Фрустрация: трудности жизни

<http://www.psytalk.spb.ru/psyvopros/frustraciya/>

Фрустрация

<http://vocabulary.ru/dictionary/881/word/frustracija>

Подходы к проблеме дезадаптации: медицинский, социально-психологический и онтогенетический

<http://www.psi.lib.ru/statyi/sbornik/dezadapt.htm>

Социальная дезадаптация <http://psihomed.com/sotsialnaya-dezadaptatsiya/>

Н.В. Майсак, Д.А. Яковец. Социальная фрустрация

<http://www.rae.ru/fs/pdf/2013/10-8/32673.pdf>

Эволюционные представления о природе старения

http://ageing-not.narod.ru/moskalev09_20.pdf

В.П. Скулачев. Феноптоз, или запрограммированная смерть организма <http://elementy.ru/lib/25551>

Теория феноптоза Скулачева <http://moikompass.ru/compass/phenoptosis>

Апоптоз, феноптоз и эволюционные механизмы старения

<https://zazdorovye.ru/apoptoz-mehan-star/>

Одна из причин старения может быть устранена

http://elementy.ru/news/430235?page_design=print

Видео. YouTube:

Stress, Portrait of a Killer - Full Documentary (2008) (0-56:04) <https://www.youtube.com/watch?v=eYG0ZuTv5rs>

Стресс Проявления стресса Последствия воздействия стресса Методы снижения стресса (0-43:28)

		<p>https://www.youtube.com/watch?v=SaSz5SHjLK8 Психолог: Стресс на экзамене человеку необходим (0-11:51) https://www.youtube.com/watch?v=3Cn9-gYkhH4 Наука 2.0. Прогерия. Преждевременное старение (0-26:18) https://www.youtube.com/watch?v=9ZSWTj_i-OM Прогерия Преждевременное старение Документальный фильм (0-1:11:45) https://www.youtube.com/watch?v=IB5Gw1bhnyQ Гордон №181 Запрограммированная смерть (0-49:45) https://www.youtube.com/watch?v=MP1dCviv9BA Владимир Петрович Скулачев проект Ион Скулачева (0-43:48) https://www.youtube.com/watch?v=qoCWdet_7HE Фрустрация (0-02:13) https://www.youtube.com/watch?v=gsc3ZK3qzME Устименко В.Н. - Фрустрация и Когнитивный Диссонанс (0-08:08) https://www.youtube.com/watch?v=wGcYqC4B4k4 Девиянтное поведение - Отклоняющееся поведение (0-05:42) https://www.youtube.com/watch?v=CC2bK5myrkE Доклад Взгляд на адаптацию и девиантное поведение (0-09:24) https://www.youtube.com/watch?v=bbZB8L47ufQ</p>
5	<p>Эустресс: адаптация к физическим нагрузкам под влияни- ем трениро- вок и стрес- соустойчи- вость. Гормезис или</p>	<p>Арндт-Шульца закон http://bigmeden.ru/article/Арндт-Шульца_Закон А.А. Кишкун. Биологический возраст и старение books.google.ru/books?isbn=5970407860 Сверхмалые дозы. Биорегуляция. http://medqueen.com/medicina/netradicionnaya-medicina/netradicionnaya-medicina-statya/243-sverhmalye-dozy-bioregulyaciya.html Л.М. Шафран и др. К обоснованию гормезиса как фундаментальной биомедицинской парадигмы</p>

<p>закон Арндт-Шульца.</p> <p>Нагрузки физкультурные и спортивные. Восстановление работоспособности после нагрузок.</p> <p>Суперкомпенсация.</p> <p>Врабатывание. Кросс-адаптации, холодоустойчивость и стрессоустойчивость</p>	<p>http://www.medved.kiev.ua/Web_journals/Arhiv/Toxicology/2010/2-3_10/str13.pdf</p> <p>Гормезис, клеточная гибель и старение http://www.vechnayamolodost.ru/pages/prodleniemolodosti/gokgis37.html</p> <p>Д.М. Гершкович. Гормезис при действии потенциально токсичных веществ в пожизненных испытаниях http://www.dissercat.com/content/gormezis-pri-deistvii-potentsialno-toksichnykh-veshchestv-v-pozhiznennykh-ispytaniyakh</p> <p>Парадоксальная токсичность. Гормезис http://dommedika.com/farmakology/579.html</p> <p>Гормезис: как некоторые виды стресса http://zenslim.ru/content/Гормезис-Как-некоторые-виды-стресса-</p> <p>В. Петин. Радиофобия и радиационный гормезис http://magazines.russ.ru/neva/2013/4/p8.html</p> <p>Сайт SportsWiki (энциклопедия научного бодибилдинга) http://sportswiki.ru/</p> <p>Динамическая и статическая работа мышц http://otvet.mail.ru/question/52711474</p> <p>Социально-биологические основы физической культуры (Давиденко Д.Н.) http://www.unibassein.ru/trener/kurs/t2_2.htm</p> <p>Физиологическая характеристика мышечной работы http://www.fizkultuaisport.ru/biologiya/fiziologiya/183-fiziologicheskoe-sostoyanie-organizma-pri-zanyatiyah-sportom.html?start=1</p> <p>Физиологические механизмы развития физических качеств</p>
---	--

		<p>http://opace.ru/a/fiziologicheskie_mehanizmy_razvitiya_fizicheskih_kachestv</p> <p>Зоны относительной мощности работы мышечной работы http://www.biofinder.ru/bfins-730-1.html</p> <p>Работа умеренной мощности http://www.medkursor.ru/biblioteka/fizio/mochn/6929.htm</p> <p>Работа большой мощности http://www.medkursor.ru/biblioteka/fizio/mochn/6922.htm</p> <p>Биоэнергетика мышечной деятельности http://trinita.ru/info/antioksidanty/bioenergetika_myshechnoy_deyatelnosti.php</p> <p>Компоненты работоспособности и зоны относительной мощности http://lib.znate.ru/docs/index-263548.html?page=2</p> <p>Характеристика циклических и ациклических движений http://iski.nm.ru/publish/Lib0109.htm</p> <p>Суперкомпенсация и принцип построения тренировок http://dailyfit.ru/osnovy-bodibildinga/superkompensaciya-i-princip-postroeniya-trenirovok/</p> <p>Феномен суперкомпенсации http://www.shooting-ua.com/books/book_209.htm</p> <p>Как поймать за хвост суперкомпенсацию (глава из книги «Тело на реконструкции», Д. Борисов) http://fit4life.ru/xxx/supercompensation.html</p> <p>Явление суперкомпенсации http://3ys.ru/biokhimicheskie-osnovy-myshechnoj-deyatelnosti/yavlenie-superkompensatsii.html</p> <p>Врабатывание http://detskaya-medicyna.ru/index.php/obshchie-voprosy-detskoi-sportivnoi-mediciny/62-vrabatyvanie.html, http://www.cool4student.ru/node/3400</p>
--	--	--

Врабатывание, «мертвая точка», «второе дыхание»
<http://physiology.com.ua/?p=38>

Тренировка и тренировочные циклы
<http://ref.rushkolnik.ru/v23690/?page=5>

Разминка перед тренировкой <http://www.top4man.ru/telo/dvizhenie/razminka-pered-trenirovkoj/>,
<http://anydaylife.com/post/1938>

Как правильно разминаться <http://fitseven.ru/atlas-uprajneniy/kak-pravilno-delat-razminku>

Тренируемся дома – разминка <http://zdorovozhivi.ru/razminka-pered-trenirovkoj/>

1.2.4. Комбинированное действие факторов
<http://entelehia.ru/lec-1547.html>

Стресс и адаптация <http://5fan.ru/wievjob.php?id=70328>

Сложные и перекрестные адаптации
<http://window.edu.ru/library/pdf2txt/659/62659/32767/page16>

Сходство положительных перекрестных эффектов адаптации к высотной гипоксии и физическим нагрузкам
<http://www.glavsovet.ru/abc-dop-lib/104adapt/adaptation17.php>

Адаптация, ее виды и периоды <http://human-physiology.ru/adaptaciya-ee-vidy-i-periody/>

Видео. YouTube:

Селуянов В.Н. (18 видео)

<https://www.youtube.com/watch?v=80TItJXrv4g&list=PLJcNnk3f3GTKIfdp6hpp70fGrJyBGJScH>

Вопросы к профессору к.б.н. Селуянову В.Н. (0-14:45)

<https://www.youtube.com/watch?v=ytmNZneO1Dk>

Лекция Л.А. Остапенко. Часть 1 Сбалансированное питание (0-1:24:04)

<https://www.youtube.com/watch?v=rqSxT3vTj0E>

Лекция Л.А. Остапенко. Часть 2 Пищевые добавки. Допинг (0-2:30:30)

https://www.youtube.com/watch?v=mXq2ByR_Wl8

Статическая и динамическая и работа (0-01:02)

https://www.youtube.com/watch?v=_d3Z46ZYaJw&list=PL-scV4eHjZyU5UPRv-zIHD0DspH22qCFh

Изометрические упражнения # 1. Фитнес Дома (0-04:52)

<https://www.youtube.com/watch?v=NUv5J3CIUTw>

Полезные факты о спортивном питании (0-08:07)

<https://www.youtube.com/watch?v=awOx6sbl6Q4>

Как правильно питаться. Введение в науку о питании (0-13:54) https://www.youtube.com/watch?v=RUYZD_S_glk

Селуянов В.Н. Суперкомпенсация (0-05:19)

<https://www.youtube.com/watch?v=LBDKMGJ1sE>

Нервам, как и мышцам, нужен отдых (0-03:47)

<https://www.youtube.com/watch?v=DmcrLLQ1VSA>

Питание перед тренировкой (0-03:11)

<https://www.youtube.com/watch?v=NAdAxxzvhQ>

Разминка перед тренировкой. Суставная гимнастика (0-12:41) <https://www.youtube.com/watch?v=F7xKy1v32NE>

Утренний комплекс "ПРОБУЖДЕНИЕ" / Как легко пробудиться после сна / Sun salutation (0-08:33)

<https://www.youtube.com/watch?v=xkdVXwwQH5A>

Общая разминка перед силовой тренировкой (0-02:48)

<https://www.youtube.com/watch?v=BVEWh2EcZLc>

Список сокращений и глоссарий

ОАС – общий адаптационный синдром

ЦНС – центральная нервная система

ВНС – вегетативная нервная система

АКТГ – адренокортикотропный гормон

ВСАА (от англ. branched-chain amino acids) - аминокислоты с разветвлёнными боковыми цепями (лейцин, изолейцин и валин)

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.

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

Прогерия – один из редчайших генетических дефектов, когда возникают изменения кожи и внутренних органов, которые обусловлены преждевременным (ускоренным) старением организма. Классифицируют детскую прогерия – синдром Хатчинсона-Гилфорда и прогерия взрослых – синдром Вернера.

Феноптоз – гипотеза запрограммированной смерти организма, выдвинутая в 80-х годах XIX в. Августом Вейсманом; предполагает, что путем естественного отбора возник механизм для исключения старых изношенных особей с целью освобождения жизненного пространства и ресурсов молодым поколениям.

Дистресс – отрицательный стресс, связанный с выраженными негативными эмоциями и оказывающий разрушительное влияние на здоровье; ухудшающий протекание психофизиологических функций; чаще относится к длительному стрессу, при котором происходят мобилизация и расходование адаптационных резервов вплоть до болезни (невроз, психоз и др.).

Эустресс – положительный стресс, мобилизующий, активизирующий внутренние резервы человека, улучшающий протекание психических и физиологических функций.

Дезадаптация – нарушение приспособления организмов к условиям существования. В психиатрии – утрата приспособляемости к условиям социальной среды, являющаяся следствием психического заболевания.

Фрустрация (от лат. – обман, тщетное ожидание) – негативное психическое состояние, обусловленное невозможностью удовлетворения тех или иных потребностей; проявляется в тревоге, раздражительности, отчаянии; эффективность деятельности при этом существенно снижается.

Дисфория – пониженное настроение с раздражительностью, озлобленностью, мрачностью, повышенной чувствительностью к действиям окружающих, со склонностью к вспышкам агрессии

Гормезис – стимулирующее действие умеренных доз стрессоров (факторов стресса); стимуляция какой-либо системы организма внешними воздействиями, имеющими силу, недостаточную для проявления вредных факторов.

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

1. Раскройте суть концепции общего адаптационного синдрома (ОАС; теория стресса) Ганса Селье и значение ее для экологии.
2. Дайте подробную характеристику каждой из 3-х стадии общего адаптационного синдрома или стресс-реакции.
3. Сопоставьте функции «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма.
4. Охарактеризуйте признаки «структурного следа» и механизм связи «физиология-генетика».
5. Что такое «дистресс» и каковы его последствия? Поясните смысл явлений «психосоматическая дезадаптация» и «фрустрация».
6. Сравните условия запуска программы прогерии и фенотоза у тихоокеанского лосося и у человека.

7. Что такое «эустресс»? Поясните значение эустресса для формирования стрессоустойчивости на примерах адаптации к физическим нагрузкам под влиянием тренировок.
8. Вскройте закономерности восстановления работоспособности после нагрузок и охарактеризуйте явления суперкомпенсации и вработывания.
9. Что такое «кросс-адаптации»? Поясните значение феномена «гормезис» и закона Арндт-Шульца в связи с тактикой формирования стрессоустойчивости (холодоустойчивости).

Цели и основные понятия Темы 2: краткое изложение теоретического материала

В процессе изучения темы 2 студенты должны понять:

- 1) Суть концепции общего адаптационного синдрома (ОАС; теория стресса) Ганса Селье, экологический и физиологический смысл каждой из 3-х стадии стресс-реакции (тревоги, резистентности, истощения).
- 2) Адаптивное значение «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма в формировании адекватного поведения животных.
- 3) Механизм формирования «структурного следа» как основу резистентности и связи «физиология-генетика».
- 4) Роль дистресса (дистрессорных нагрузок) в связи с формированием прогерии и фенотоза, психосоматической дезадаптации и фрустрации.
- 5) Суть феномена «гормезис» (закона Арндт-Шульца) и значение эустресса (эустрессорных нагрузок) в связи с формированием стрессоустойчивости на примерах адаптации к физическим нагрузкам под влиянием тренировок.
- 6) Значение кросс-адаптаций для формирования стрессоустойчивости (холодоустойчивости)
- 7) Закономерности восстановления работоспособности после нагрузок и механизмы суперкомпенсации и вработывания.

Лекция 3. Теория стресса Г. Селье

Цели лекции 3: 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Изложить суть концепции общего адаптационного синдрома (ОАС; теория стресса) Ганса Селье, раскрыть экологический и физиологический смысл каждой из 3-х стадии стресс-реакции (тревоги, резистентности, истощения). 3) Показать адаптивное значение «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма в формировании адекватного поведения животных. 4) Разъяснить механизм формирования «структурного следа» как основу резистентности и связи «физиология-генетика». 5) Определить понятия «дистресс», «эустресс» и оценить их последствия для организма.

Краткое изложение теоретического материала

В ответ на любые воздействия (холод, страх, угроза, ...) в организме стандартно развивается один и тот же комплекс защитных стресс-реакций или общий адаптационный синдром (ОАС). Признаки ОАС формируются несколько дней в ходе 3-х стадий: 1) **Стадия тревоги (аварийная)**. Гиперэмоциональная оценка новой ситуации отрицательной модальности – шерсть дыбом, хвост вверх/вниз и др. Функции организма на пределе своих возможностей – «провал» в «функциональную яму» до нижнего предела гомеостаза. **Экологический смысл стадии** - попытка адаптироваться к новым условиям и элиминация из популяции адаптационно-слабых особей. 2) **Стадия резистентности (собственно адаптация)**. Организм выбирается из «функциональной ямы» на плато «новой функциональной системности» при условии слаженности в работе «стресс-реализующей» (кортизол, адреналин и др.) и «стресс-лимитирующей» (ацетилхолин, серотонин и др.) систем. Формируется **«структурный след»** – переключение физиологических изменений на уровне ткань-клетка-ядро: рост мембран, рецепторов, митохондрий, факторов иммунитета, «стрессовых белков». 3) **Стадия истощения (дезадаптации)**. Если стресс слишком силен или действует больше 1 суток (невозможно покинуть «зону стресса»), то адаптация очень дорого стоит – ценой повреждений.

Лекция 4. Дистресс: прогерия и фенотоз

Цели лекции 4: 1) Определить разницу между понятиями дистресс и эустресс. 2) Разъяснить роль дистресса в явлениях прогерии и фенотоза в мире животных, психосоматической дезадаптации, фрустрации и девиантного поведения в мире людей.

Краткое изложение теоретического материала

Примером дистресса является ситуация, когда животное не может покинуть «зону стресса», например, в силу стереотипа репродуктивного поведения – тихоокеанские лососи. Все они неизбежно ускоренно стареют (**прогерия**) и гибнут после 1-го же нереста (**фенотоз**). Ключевыми стимулами к включению программы прогерии служат: а) переход лососей из морской воды в пресную (**стресс осмотический**), б) вымет половых продуктов (**стресс репродукции**), в) **стрессы от переуплотнения** на нерестилищах. **Экологический смысл самоубийства лососей:** а) очистка популяции от избытка особей; б) погибшие лососи служат пищей для беспозвоночных, которые, в свою очередь, поедаются мальками лососей. **Физиологический механизм самоубийства лососей:** а) гормональная ось стресса «гипоталамус – гипофиз - кора надпочечников» перенапряжена, обеспечивая гиперпродукцию дуплета «кортизол-ареналин»; б) запуск патологического каскада: «атрофия тимуса и снижение иммунитета – гиперхолестеринемия – прогерия – смерть от инфарктов и инсультов».

Эндокринная и иммунная системы у позвоночных построена по единому проекту. Поэтому гормональные сдвиги при стрессах и у лосося, и у человека совпадают – все они основаны на феномене ОАС. Разница лишь в скорости протекания старения.

Лекция 5. Эустресс: адаптация к физическим нагрузкам под влиянием тренировок и стрессоустойчивость

Цели лекции 5: 1) Пояснить суть феномена «гормезис» (закона Арндт-Шульца) и значение эустресса (эустрессорных нагрузок) в связи с формированием стрессоустойчивости на примерах адаптации к физическим нагрузкам под

влиянием тренировок. 2) Определить роль кросс-адаптаций для формирования стрессоустойчивости (холодоустойчивости). 3) Дать основные сведения о закономерностях восстановления работоспособности после нагрузок, о механизмах суперкомпенсации и вработывания.

Краткое изложение теоретического материала

Разница между понятиями «эустресс» и «дистресс» становится более понятной с позиции **гормезиса (закон Арндт-Шульца, правило Хюппе)**: а) слабые раздражители (**эустрессоры**) возбуждают физиологические функции; б) средние раздражители (**стрессоры**) усиливают функции (тренированность и стрессоустойчивость); в) сильные раздражители (**дистрессоры**) тормозят и парализуют физиологические функции. Адаптация к эустрессорным и стрессорным (=физкультурным) нагрузкам происходит без элементов истощения, и потому ведет к повышению стрессо-устойчивости и к оздоровлению.

Закономерности восстановления работоспособности после перенесенных физических (стресс-) нагрузок. Медленнее всего восстанавливается внутренняя среда организма (количество и качество крови, внутриклеточные энергоресурсы и др.). Восстановление (репарация) разрушенных структур идёт 2-мя путями: 1) **Удаление (диссимиляция)** полностью повреждённых структур (белков, мембран) продолжается 6–12 час после работы: а) Фаза быстрого восстановления (длится около 30 минут); б) Фаза замедленного восстановления. 2) **Синтез новых структур** (взамен разрушенных и удаленных): а) через 8–12 час (до 2-х суток) начинает расти концентрация РНК; б) в процессе транскрипции РНК растёт концентрация аминокислот и полипептидов; в) через 5-6 суток концентрации РНК, аминокислот, белков возвращается к исходной. Это означает, что замена поврежденных структур новыми и репарация микротравм завершена. Вновь синтезированные структуры имеют повышенную мощность и работоспособность – организм вступает в фазу суперкомпенсации.

Суперкомпенсация (сверх-восстановление). Выделяют 3 основных фазы восстановления после тренировки: 1-я фаза – снижение выработки гормонов стресса, повышение выработки инсулина, восстановление функций до исход-

ного уровня за счет репарации тканей. 2-я фаза – суперкомпенсация – фаза повышенной работоспособности наступает спустя 2-8 дня после выполнения короткой, но мощной работы; продолжается около 5 суток. Работоспособность может превысить исходный уровень на 10-20%. Повторение той же работы в течение дней/месяцев ведет к улучшению тренированности и усилению адаптационного потенциала. 3-я фаза – возвращение работоспособности вновь к исходному уровню (фаза утраченной суперкомпенсации).

Грамотность тренировок: связь с суперкомпенсацией. Каждая последующая тренировка должна выпадать на пик фазы суперкомпенсации: а) суперкомпенсация наступает в разное время у разных людей – чем интенсивнее тренинг, тем больше времени требуется до наступления фазы суперкомпенсации (2-8 дней); б) комфорт и эйфория - индикаторы входа в суперкомпенсацию в) дискомфорт, дисфория – субъективные индикаторы перетренированности.

Врабатывание – постепенный рост работоспособности в процессе деятельности. Мышечная система врабатывается быстро (10-20 сек). Кардиореспираторная система врабатывается 3 минуты и более. Система терморегуляции врабатывается очень медленно (не менее 20 мин).

Феномен «мертвой точки» и «2-е дыхание» (у нетренированных людей). При работе большой мощности на 2-5 минуте развивается временное несоответствие в работе систем локомоции и терморегуляции, порождая феномен «мертвой точки», а именно: затрудненное дыхание, колющие боли в мышцах и затруднения с расслаблением мышц; дискоординация движений с включением в работу «ненужных» мышц; резкое повышение ритма сердца, сухость во рту и др. симптомы, снижающие работоспособность. С прекращением работы все вегетативные функции нормализуются. **Эффекты разминки:** а) гипертермия тела на 20–30 минут после окончания разминки; б) после разминки отмечается фаза суперкомпенсации.

Кроссадаптации – сложная или перекрестная адаптация. На стадии резистентности формируется устойчивость сразу к ряду стрессоров: а) **Мышечные нагрузки** увеличивают устойчивость к гипоксии, к холоду, к перегреву; б)

Тепло (разминка, массаж) увеличивает устойчивость к мышечным нагрузкам; в)
Холод увеличивает устойчивость к любым стрессам, кроме гипоксического.

Вопросы и задания к Теме 2 (Итоговый контроль знаний):

1. Раскройте суть концепции общего адаптационного синдрома (ОАС; теория стресса) Ганса Селье и значение ее для экологии. Дайте подробную характеристику каждой из 3-х стадий стресс-реакции (аварийная, резистентности, истощения).
2. Сопоставьте функции «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма. Охарактеризуйте признаки «структурного следа» и механизм связи «физиология-генетика».
3. Что такое «дистресс» и каковы его последствия? Поясните смысл явлений «психосоматическая дезадаптация» и «фрустрация».
4. Сравните условия запуска программы прогерии и фенотоза у тихоокеанского лосося и у человека.
5. Что такое «эустресс»? Поясните значение эустресса для формирования стрессоустойчивости на примерах адаптации к физическим нагрузкам под влиянием тренировок.
6. Вскройте закономерности восстановления работоспособности после нагрузок и охарактеризуйте явления суперкомпенсации и вработывания.
7. Что такое «кросс-адаптации»? Поясните значение феномена «гормезис» и закона Арндт-Шульца в связи с тактикой формирования стрессоустойчивости (холодоустойчивости).

Тема 3. Основы сравнительной и экологической физиологии

Аннотация и ключевые слова к Теме 3

Углубляются имеющиеся у студентов представления об основах аутоэкологии животных, полученных при изучении дисциплины «Экология организмов: животные». Описываются адаптивные особенности внутренней среды организма, типы дыхания (включая тканевое дыхание), пищеварения и выделения (экскреции) в зависимости от конкретной среды обитания животных.

Ключевые слова: кровь, клетки крови, дыхательные пигменты, гемоцианин, гемоглобин, миоглобин, гемато-энцефалический барьер, дыхание (тканевое, кожное, трахейное, жаберное, кишечное, легочное), аэро-гематический барьер, адаптация к нырянию, заморы рыб, пищеварение, углеводы, жиры, белки, амилазы, протеазы, липазы, голодание, ворвань, симбионтное пищеварение, жвачные животные, копрофагия, переваривание хитина, экскреция, аммонιο-, урико-, урео-телические животные, аммиак, мочевая кислота, мочеви́на, почки, потовые железы, откладывание.

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 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 «Физиология адаптаций», 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. 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.: 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. 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. 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.
9. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
10. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
11. Подготовка к вводному курсу по биологии: от ДНК к организмам <https://ru.coursera.org/course/introbiology>
12. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://www.coursera.org/course/vitalsigns>
13. Введение в человеческую физиологию <https://www.coursera.org/learn/physiology>
14. Неистощающее использование продовольственных ресурсов: глобальные перспективы жизненного цикла <https://ru.coursera.org/course/globalfoodsystems>
15. Эволюция человека: прошлое и будущее <https://ru.coursera.org/course/humanevolution>
16. Принципы охраны здоровья населения <https://ru.coursera.org/course/publichealth>
17. 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:

№ № лек ций	План изложения основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
6	<p>Внутренняя среда организма и дыхание.</p> <p>Система крови у беспозвоночных и позвоночных животных.</p> <p>Дыхательные пигменты и их кислородная емкость.</p> <p>Адаптивный выигрыш от включения гемоглобина в составе эритроцитов. Миоглобин.</p> <p>Внутренняя</p>	<p>Понятие о внутренней среде организма http://www.bioinside.ru/conibs-1063-1.html</p> <p>Л.Д.Житенева, Э.В.Макаров, О.А.Рудницкая. Эволюция крови http://www.ceemar.org/ceemar/bitstream/11099/217/1/ЭволКрови.pdf</p> <p>М.А. Пигалова. Урок на тему: Эволюция кровеносной системы http://festival.1september.ru/articles/533882/</p> <p>Эволюция органов кровообращения http://modernbiology.ru/ur_ev_krov.htm</p> <p>Эволюция кровообращения http://evolution.powernet.ru/history/ev_blood.html</p> <p>Кровь: состав и функции http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/268.htm</p> <p>Петунин О.В. Урок на тему: Строение и функции эритроцитов http://bio.1september.ru/view_article.php?ID=200003802</p> <p>Кровеносная и лимфатическая системы (эволюция) http://www.cleverbiology.ru/cbtexts-857-1.html</p> <p>Дыхательные пигменты крови (эволюция) http://vk.com/wall-21652208_2719</p> <p>Гемоглобин и гемоцианин http://www.psciencences.net/main/sciences/biology/articles/gemoggemoz.html</p> <p>Медная кровь http://murzim.ru/nauka/himiya/21512-mednaya-krov.html</p> <p>Гемоглобин и его соединения</p>

среда мозга	http://bibliotekar.ru/447/85.htm
и гематоэнцефалический барьер (ГЭБ). Особенности поведения животных без ГЭБ.	Эритроциты: строение и состав http://meduniver.com/Medical/Physiology/794.html Миоглобин тоже способен связывать кислород http://biokhimija.ru/lekcii-po-biohimii/29-obmen-gemoglobina/190-mioglobin.html
Тканевое (клеточное) дыхание. Микроциркуляция крови. Типы дыхания: кожное, трахейное, жаберное, кишечное. Легочное дыхание, его этапы и особенности у различных групп животных. Факторы, влияющие на потреб-	Миоглобин и гемоглобин http://alexandr4784.narod.ru/wolkbio88/wolkbio88_06_68.pdf Миоглобин и гемоглобин (А. Ленинджер) http://scask.ru/book_len1.php?id=145 Гематоэнцефалический барьер и его функции http://bibliotekar.ru/447/44.htm Гематоэнцефалический барьер (проницаемость; эволюция) http://momotik.ru/ramoefepusav/гематоэнцефалический_барьер Этапы клеточного (тканевого) дыхания http://distant-lessons.ru/etapy-kletochnogo-dyxaniya.html Тканевое дыхание http://bse.sci-lib.com/article110900.html Тканевое или клеточное дыхание http://sitekid.ru/chelovek/tkanevoe_dihanie.html Микроциркуляция http://www.ozdorovis.ru/readarticle3.php?article_id=35 Движение крови в капиллярах. Микроциркуляция http://bibliotekar.ru/447/114.htm Микроциркуляторное русло http://meduniver.com/Medical/Anatom/251.html Микроциркуляция кожи http://www.5sezon.ru/projects/eto_interesno40.html Микроциркуляция у спортсменов http://www.nazdor.ru/topics/lifestyle/sport/current/449650/

<p>ление кислорода животными.</p> <p>Адаптация к нырянию.</p> <p>Заморы рыб и их причины.</p>	<p>Н.Г.Сидоряк, Д.В.Хассай, Л.А.Сечина Влияние физической нагрузки на функциональные показатели сердечно-сосудистой системы и микроциркуляции крови у спортсменов</p> <p>http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Biologia/63632.doc.htm</p> <p>Дыхание животных (эволюция) http://zooschool.ru/zanim/str/dyhanie_zhivotnyh.shtml</p> <p>Особенности дыхания у животных разных групп http://jbio.ru/osobennosti-dyxaniya-u-zhivotnyx-raznyx-grupp</p> <p>Дыхательная система человека http://diabet-gipertonia.ru/03/1_1_dyhanie.html</p> <p>Факторы, влияющие на потребление кислорода. Предупреждение критической тканевой гипоксии http://meduniver.com/Medical/Xirurgia/2084.html</p> <p>Почечный кровоток и потребление кислорода. Факторы, влияющие на почечный кровоток http://meduniver.com/Medical/Physiology/709.html</p> <p>Максимальный уровень потребления кислорода и кислородный долг как критерий оценки состояния спортсмена http://tst.sportedu.ru/content/maksimalnyi-uroven-potrebleniya-kisloroda-i-kislorodnyi-dolg-kak-kriterii-otsenki-sostoyaniy</p> <p>Физиологические основы здоровья. Максимальное потребление кислорода http://otherreferats.allbest.ru/sport/00036326_0.html</p> <p>Потребление кислорода при мышечной деятельности http://lib4all.ru/base/B2319/B2319Part75-186.php</p> <p>Адаптации ныряющих животных http://www.activestudy.info/adaptacii-nyryayushhix-zhivotnyx/</p>
---	--

		<p>Дельфины. Адаптация к водной среде http://peoplepern.narod.ru/dolphin/adapt.htm</p> <p>Какие приспособления к нырянию и длительному пребыванию под водой имеют позвоночные, которые дышат легкими? http://otvet.mail.ru/question/6498821</p> <p>Адаптация человека к водной среде, воздействию давления и задержке дыхания. Нырятельные рефлекс млекопитающих http://yoga-free.ru/freediving/physiology/145-adaptation.html</p> <p>Адаптация к условиям высокогорья http://knowledge.allbest.ru/biology/3c0a65635b2bc78a5c43a89521206c37_0.html; http://bibliofond.ru/view.aspx?id=518993</p> <p>Адаптация к высоте http://sohmet.ru/medicina/item/f00/s00/e0000095/index.shtml</p> <p>Животные высокогорий http://www.vega-tur.ru/page/zhiivotnye-vysokogoriy</p> <p>Поведение животных в условиях высокогорья http://www.activestudy.info/povedenie-zhiivotnyx-v-usloviyax-vysokogorya/</p> <p>Альпинизм. Теоретические основы физиологических адаптаций (гомеостаз; стресс) http://www.kmvlіne.ru/lib/alpinizm/12.php</p> <p>Видео. YouTube:</p> <p><i>Эритроциты, Лейкоциты, Тромбоциты (0-03:39)</i> https://www.youtube.com/watch?v=ngAFRAack8g</p> <p><i>Анатомия Человека - Путь и Работа Эритроцитов (0-01:03)</i> https://www.youtube.com/watch?v=v54MFa5W2F8</p> <p><i>Форменные элементы крови. Учебный фильм по физиологии (0-19:02)</i> https://www.youtube.com/watch?v=wDIiEYwPKLs</p>
--	--	---

	<p><i>Разноцветная кровь. Популярная наука с Анной Урманцевой (0-03:18)</i> https://www.youtube.com/watch?v=kDq-iNsTaG0</p> <p><i>Гемоглобин (0-14:36)</i> https://www.youtube.com/watch?v=eG0Wpc0GvJs</p> <p><i>Гемоглобин К.Северинов @ Эврика! (0-1:18:18)</i> https://www.youtube.com/watch?v=9h4B5OeZjTI</p> <p><i>Селуянов о капиллярах и миоглобине (0-02:40)</i> https://www.youtube.com/watch?v=AMjNSmYPJ6Q</p> <p><i>Myoglobin (0-06:39)</i> https://www.youtube.com/watch?v=wKqeu_glZbo</p> <p><i>Blood Brain Barrier (0-01:57)</i> https://www.youtube.com/watch?v=_e60_4ZV0zs</p> <p><i>Elisa Konofagou - Blood Brain Barrier Animation (0-01:08)</i> https://www.youtube.com/watch?v=pjokJqnzjx8</p> <p><i>Blood-Brain Barrie (0-02:44)</i> https://www.youtube.com/watch?v=jTQvMtg6RRU</p> <p><i>Введение в дыхание клетки (0-14:22)</i> https://www.youtube.com/watch?v=K3cMJCAWbp0</p> <p><i>Гликолиз (0-13:34)</i> https://www.youtube.com/watch?v=UIWuSMnomAU</p> <p><i>За здоровый образ жизни. Микроциркуляция (0-03:53)</i> https://www.youtube.com/watch?v=JmWxZx12g20</p> <p><i>Microcirculation (6 видео)</i> https://www.youtube.com/playlist?list=PLBBC19437B679BD18</p> <p><i>Дыхание насекомых (0-01:09)</i> https://www.youtube.com/watch?v=pFaenMD6Ii0</p> <p><i>Дыхательные пути (0-03:04)</i> https://www.youtube.com/watch?v=01iiC_s5LeQ</p> <p><i>Чудо системы дыхания (0-41:28)</i></p>
--	--

		<p>https://www.youtube.com/watch?v=Ze3fFGw9CXo <i>Легкие и дыхательная система (0-20:35)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=MhN8sONBsZo <i>Легкие и дыхание млекопитающих (0-00:48)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=hT9c-r200Ew <i>Млекопитающие (документальный фильм) (0-27:35)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=eVMyhKcJQZM <i>КАК УСТРОЕНЫ ДЕЛЬФИНЫ (0-02:57)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=slX64EtoAzQ</p>
7	<p>Пищеварение. Последовательность процессов пищеварения и его особенности у разных групп животных. Адаптации к питанию грубой пищей. Макрокомпоненты пищи и ферменты пищеварения. Метаболизм уг-</p>	<p>Типы пищеварения http://bibliotekar.ru/447/145.htm</p> <p>Типы пищеварения http://www.grandars.ru/college/medicina/fiziologiya-pishchevareniya.html</p> <p>Сравнительная анатомия пищеварения http://miltonmillsarticleinrussian.blogspot.ru/</p> <p>Пищеварение в полости рта и глотание http://bibliotekar.ru/447/154.htm</p> <p>Пищеварение в желудке http://bibliotekar.ru/447/155.htm</p> <p>Пищеварение в тонком кишечнике http://properdiet.ru/fiziologija_pishhevarenija/pishhevarenie_v_tonkom_kishechnike/</p> <p>Пищеварение в тонком и толстом кишечнике http://gloryonbusiness.gloryonjournal.ru/pishchevarenie-v-tonkom-kishechnike-i-pishchevarenie-v-tolstom-kishechnike#axzz3LrAS3LTt</p> <p>Толстая кишка и система пищеварения http://www.colorectalancer.ru/colonanddigestive/</p> <p>Функции пищеварения http://doctor-v.ru/med/functions-digestive-system/</p> <p>Всасывание http://bibliotekar.ru/447/148.htm</p>

<p>леводов, жиров и белков. Последовательность расхода энергии ресурсов организма в процессе голодания.</p> <p>Роль липидов в жизни животных.</p> <p>Энергообеспечение длительных полетов насекомых и птиц. Ворвань морских млекопитающих.</p> <p>Травоядные: особенности питания и пищеварения. Симбионтное</p>	<p>Всасывание</p> <p>http://www.medicinform.net/human/fisiology1_10.htm</p> <p>Гликокаликс http://www.gastroscan.ru/handbook/117/441</p> <p>Гликокаликс http://essenciale.ru/glikokalix/</p> <p>Лекарственные поражения органов желудочно-кишечного тракта (гликокаликс) http://health-kz.com/arhiv/6_26_iyul_2014/lekarstvennyye_porazheniya_organov_zheludochnokishechnogo_trakta/</p> <p>Защитные системы желудочно-кишечного тракта http://valeologija.ru/knigi/teoriya-adekvatnogo-pitaniya-i-trofologiya-ugolev/zashitnie-sistem-zheludochno-kishechnogo-trakta</p> <p>Ферменты пищеварения http://www.grandars.ru/college/medicina/fermenty-pishchevareniya.html</p> <p>Метаболизм углеводов (гликолиз) http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/152.htm</p> <p>Гликолиз http://biokhimija.ru/lekcii-po-biohimii/22-stroenie-obmen-uglevodov/111-glikoliz.html</p> <p>Гликолиз http://sportwiki.to/Гликолиз</p> <p>Метаболизм жиров http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/164.htm</p> <p>Метаболизм жиров в организме. Транспорт липидов http://meduniver.com/Medical/Physiology/1182.html</p> <p>Метаболизм липидов http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/304.htm</p> <p>Метаболизм жиров во время физической нагрузки http://ilive.com.ua/sports/metabolizm-zhirov-vo-vremya-fizicheskoy-nagruzki_68904i15922.html</p> <p>Синтез липидов из углеводов</p>
--	---

<p>пищеваре- ние. Копро- фагия и пе- реваривание хитина</p>	<p>http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/metabolizm.html?page=0,4</p> <p>Образование углеводов из белков и жиров. Регуляция глюконогенеза</p> <p>http://meduniver.com/Medical/Physiology/1181.html</p> <p>Обмен белков, жиров (липидов), углеводов, обмен воды и минеральных веществ в организме человека</p> <p>http://www.medicinform.net/human/fisiology5_3.htm</p> <p>Обмен веществ в организме человека http://sport-fitness.livejournal.com/7195.html</p> <p>Обмен белков, жиров и углеводов в организме человека</p> <p>http://vsezdorovo.com/2010/08/obmen-belkov/</p> <p>Обмен белков, липидов, углеводов http://www.berl.ru/article/forabit/human/obmen/obm.htm</p> <p>Физиология питания. Обмен белков в организме человека</p> <p>http://sport-fitness.livejournal.com/7798.html</p> <p>Обмен белков http://test.kirensky.ru/books/Book/Biochemistry/chapter_09.htm</p> <p>Голодание. Физиология истощения при голодании</p> <p>http://meduniver.com/Medical/Physiology/1218.html</p> <p>Что нужно сделать, чтобы сжечь 1 кг жира</p> <p>http://vk.com/topic-33118494_25952337</p> <p>Биология питания http://www.zoomet.ru/ornitology/ornitology_6.html</p> <p>Чем питаются птицы http://zoo-eco.zooclub.ru/79.html</p> <p>Марафонский бег</p> <p>http://www.berl.ru/article/forabit/human/unnu/fiport/marafonckii_beg.htm</p> <p>А.К. Бродский. Как насекомые создают силы, необходимые для полета http://www.pereplet.ru/</p>
---	--

		<p>obrazovanie/stsoros/525.html</p> <p>Ворвань морских млекопитающих – секрет скорости и теплоизоляции</p> <p>http://alexeyworld.com/blog/blubber_of_marine_mammals.81.aspx</p> <p>Продукты китобойного промысла</p> <p>http://www.internevod.com/rus/academy/sci/05/pro_kit.shtml</p> <p>Спермацетовый мешок кашалота</p> <p>http://animaltime.ru/mammal.php?id=kashalot.html</p> <p>Спермацет http://www.fito.mnov.ru/special/adepts/ly-poides/physeter_macrocephalus/</p> <p>Микробы помогают животным переваривать клетчатку</p> <p>http://zooflora.ru/mikroby/mikroby-pomogayut-zhivotnym-perevarivat-kletchatku/</p> <p>Особенности пищеварения у жвачных</p> <p>http://vetvo.ru/osobennosti-pishhevareniya-u-zhvachnyh-zhivotnyh.html;</p> <p>http://www.profreklamant.ru/interesting_materials/05facts/01/org8212.php</p> <p>Азотистый обмен у жвачных (усвоение мочевины)</p> <p>http://www.activestudy.info/azotistyj-obmen-u-zhvachnyh/</p> <p>Копрофагия http://www.zoovet.ru/text.php?newsid=670</p> <p>Стресс и роль дефекации в поведении приматов (копрофагия) http://www.mosmedclinic.ru/conf_library/2001/6/580/</p> <p>Экология насекомых http://www.agrofak.com/zashchitarastanii/entomologiya/bioticheskie-factory.html</p> <p>Хитиназа играет важную роль в развитии заболеваний у человека http://fbr.info/content/view/142317/138/</p> <p>Классификация паразитизма и паразитов</p> <p>http://botan0.ru/?cat=2&id=235</p>
--	--	--

		<p>Стратегия разнообразия связей паразитов с их хозяевами http://temnihanov.name/strategies_of_parasites.html</p> <p>Общебиологические эволюционные критерии паразитарных систем http://www.activestudy.info/obshhebiologicheskie-evolyucionnyye-kriterii-parazitarnyx-sistem/</p> <hr/> <p>Видео. YouTube:</p> <p><i>Эволюция органов. Пищеварение (0-19:35)</i> https://www.youtube.com/watch?v=dF5y37xP8II</p> <p><i>Аппарат пищеварения (14 видео)</i> https://www.youtube.com/playlist?list=PLWG4G7P95BGcRNUrIOOUZHdhV4B2Shacb</p> <p><i>Чудо системы пищеварения (0-42:01)</i> https://www.youtube.com/watch?v=6XKTVRHERcQ</p> <p><i>Пищеварение у птиц (0-01:53)</i> https://www.youtube.com/watch?v=FJqzn7te2Fc</p> <p><i>Пищеварительная система организма человека. Органы пищеварения, функции, схема (0-07:54)</i> https://www.youtube.com/watch?v=RiU3Srab9kE</p> <p><i>GLICOCÁLIX - tanio alencar (0-02:03)</i> https://www.youtube.com/watch?v=IhLFdHs2foE</p> <p><i>ПИЩЕВАРЕНИЕ (0-03:46)</i> https://www.youtube.com/watch?v=LzPI2ovLxWY</p> <p><i>Пищеварение у травоядных (0-02:35)</i> https://www.youtube.com/watch?v=PaAAVFSGvoY</p> <p><i>Симбионтное пищеварение (0-07:00)</i> https://www.youtube.com/watch?v=UC_mEUWF1Dg</p>
8	Выделение продуктов	<p>Азотистый обмен http://www.medical-enc.ru/1/azotistyj_obmen.shtml</p>

<p>азотистого обмена.</p> <p>Продукты азотистого обмена и их токсичность. Аммониио-, урико-, уреотелические животные. Адаптация летучих мышей к высокой концентрации аммиака в воздухе пещер. Роль среды обитания и стадии метаморфоза в способе выведения азота из организма (водные, наземные животные)</p>	<p>Органы выделения и водно-солевой обмен http://www.ecosystema.ru/08nature/rept/m08.htm</p> <p>Виды конечных продуктов азотистого обмена http://jbio.ru/vidy-konechnyx-produktov-azotistogo-obmena-u-zhivotnyx-raznyx-grupp-v-chem-prichiny-opredelyayushhie-ix-razlichiya</p> <p>Обмен белков http://test.kirensky.ru/books/Book/Biochemistry/chapter_09.htm</p> <p>Выведение аминного азота из организма (водные, наземные животные и птицы; Ленинджер) http://scask.ru/book_len2.php?id=127</p> <p>Приспособления, ограничивающие дегидратацию (экскреция аммиака в процессе развития амфибий) http://ecologicalsafety.narod.ru/7.html</p> <p>Мочевая кислота http://www.policlinica.ru/analiz3_10.html</p> <p>Подагра. Профилактика и диета http://www.pozwonocnik.ru/articles/diety/podagra.-profilaktika-i-dieta.?_print_version=1</p> <p>Мочевина https://lab4u.ru/store/test/mochevina/</p> <p>Мочевина в крови http://lechim-sya-prosto.ru/mochevina-v-krovi</p> <p>Цикл мочевины (орнитиновый цикл) http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/184.htm; http://biohimist.ru/lektsii-po-belkam/89-ornitinovyj-cikl.html</p> <p>Функция почек http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/314.htm</p> <p>Почка: строение, функция, основные причины поражения http://pochka.org/content/view/8/9/</p> <p>Потовые железы http://ladoni.ru/apocrine/glands.html</p> <p>Железы кожи http://www.morphology.dp.ua/_mp3/skin3.php</p>
--	--

<p>ные и птицы). Пути экскреции: почки, потовые, млечные железы. Роль откладывания</p>		<p>Кожа млекопитающих http://www.zoofirma.ru/knigi/zoologija-pozvonochnyh/3727-kozha-mlekoritajuschih.html</p> <p>Покровы тела млекопитающих http://shkolo.ru/pokrovyi-tela-mlekoritayushhih/</p> <p>Наружные покровы http://botan0.ru/?cat=2&id=194; http://www.biofinder.ru/bfins-1019-4.html</p> <p>Кожа птиц и ее производные http://volnistiki.narod.ru/fisiologia3.htm; http://medbiol.ru/medbiol/ptyci/0001965b.htm</p> <p>Видео. YouTube:</p> <p><i>Выделение</i> (0-05:15) https://www.youtube.com/watch?v=xQHwB-PuZE</p> <p><i>Как происходит синтез белка?</i> (0-03:10) https://www.youtube.com/watch?v=2YoDI46d2Z8</p> <p><i>Узнай, сколько нужно белка тебе! Азотистый баланс и анализы</i> (0-22:05) https://www.youtube.com/watch?v=rxxXMMjSBkw</p> <p><i>Выделение из организма человека продуктов обмена веществ (диссимилиация). Органы выделения</i> (0-11:23) https://www.youtube.com/watch?v=wpZ1RVlx5ks</p> <p><i>Почки и работа выделительной системы</i> (0-15:41) https://www.youtube.com/watch?v=i7PPbt3uwps</p> <p><i>Excretory System Parts and Functions Animation video for kids</i> (0-02:58) https://www.youtube.com/watch?v=TZMJeZL-BVg</p> <p><i>Biology Learning - Learn About Excretory System</i> (0-14:41) https://www.youtube.com/watch?v=QuTjW854wDg</p> <p><i>Osmoregulation</i> (0-08:56) https://www.youtube.com/watch?v=qfWx8msgHqM</p>
--	--	--

Список сокращений и глоссарий

Er – эритроциты

Hb – гемоглобин

Mb – миоглобин

ГЭБ – гемато-энцефалический барьер

ЦНС – центральная нервная система

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

Внутренняя среда организма – совокупность жидкостей организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость), находящихся внутри него, как правило, в определённых резервуарах (сосуды) и в естественных условиях никогда не соприкасающихся с внешней окружающей средой, обеспечивая тем самым гомеостаз организма.

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. Отражает энергетические траты организма, обеспечивающие постоянную деятельность сердца, почек, печени, дыхательной мускулатуры и некоторых других органов и тканей. Освобождаемая в ходе метаболизма тепловая энергия расходуется на поддержание постоянства температуры тела.

Амилазы – амилалитические ферменты, расщепляющие углеводы.

Протеазы – протеолитические ферменты, расщепляющие белки.

Липазы – липолитические ферменты, расщепляющие жиры (триглицериды, холестерин и фосфолипиды) на глицерин и жирные кислоты

Экскреция – процесс выведения из организма веществ-отходов, образовавшихся в ходе метаболических процессов. Некоторые из этих веществ, например, азотистые отходы, при накоплении могут оказывать токсическое действие. У млекопитающих эти отходы выделяются преимущественно с мочой и отчасти с потом. Углекислый газ, продукт метаболизма, выдыхается через легкие. Дефекация, в строгом смысле слова, не относится к выделениям, по-

сколькx при этом удаляются вещества, не участвовавшие ни в каких процессах организма.

Аммонотелические животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно свободный аммиак (обычно в виде аммонийного иона) (простейшие, многие водные беспозвоночные, большинство позвоночных – костные рыбы и личинки амфибий).

Урикотелические (или пурилотелические) животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно мочевую кислоту (рептилии, насекомые и птицы). Гуанотелические животные выделяют преимущественно гуанин (пауки и скорпионы).

Уреотелические животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно мочевины (млекопитающие).

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

1. Что означает понятие «внутренняя среда организма» и в чем заключаются адаптивная роль ее элементов? Охарактеризуйте функции кровяных клеток. У каких кровяных клеток млекопитающих отсутствует ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум и другие органеллы? Чем это вызвано?
2. Какова химическая природа дыхательных пигментов, и на какие группы они подразделяются? Сопоставьте кислородную емкость дыхательных пигментов беспозвоночных (осьминог и др.) и позвоночных животных. У каких животных дыхательные пигменты непосредственно растворены в плазме крови, а у каких заключены в кровяные клетки?
3. В чем заключается адаптационный выигрыш от включения гемоглобина в состав эритроцитов? Сравните кислородную емкость гемоглобина и миоглобина. В чем заключается адаптационный выигрыш от разницы в кислородной емкости гемоглобина и миоглобина? С чем связана опасность образования в крови метгемоглобина и карбоксигемоглобина? Назовите факторы образования метгемоглобина и карбоксигемоглобина.

4. Охарактеризуйте феномен токсичности кислорода. Для каких структур клетки, и для каких организмов кислород особенно опасен? Каков механизм токсичности кислорода и озона? В чем состоит его сходство с эффектами ионизирующей радиации?
5. Опишите особенности кожного, трахейного, жаберного, кишечного типов дыхания животных. Для каких животных кожное дыхание является основным? Какую функцию обеспечивает поглощение кислорода через кожу у млекопитающих? Какая особенность дыхания позволяет насекомым в течение длительного времени переносить отсутствие кислорода (теряют подвижность, но не погибают в течение нескольких часов)? Сопоставьте преимущества и недостатки трахейного дыхания у насекомых. Какие специальные адаптации к дыханию в воде развились у плавунцов, водяных пауков и личинок поденок?
6. Поясните адаптивную роль плавательного пузыря рыб. При каких обстоятельствах в водной среде создаются условия дефицита кислорода? Какие представители позвоночных и за счет какого механизма способны длительно выживать при полном отсутствии кислорода? Каковы причины зимних и летних заморов рыб? Чем вызываются ночные заморы рыб? Каковы внешние признаки характерны для погибшей от замора рыбы? Какие меры профилактики заморов рыб существуют? Какие три адаптивных приема для увеличения доступа кислорода к телу используют олигохеты *Tubifex* и *Limnodrilus*, обитающие в придонном иле?
7. У каких позвоночных животных основной тип дыхания легочный, и из каких пяти этапов он состоит? Охарактеризуйте два типа вентиляции легких (приведите примеры). Какие адаптации позволяют птицам находиться в полете длительное время без признаков утомления, несмотря на малые размеры легких и низкую частоту дыхательных движений? Сопоставьте особенности дыхания птиц в покое и в полете.
8. Охарактеризуйте этапы легочного дыхания у человека. Где именно происходит газообмен в легких? Каковы функции аэро-гематического барьера и

сурфактанта? Почему кожа высших позвоночных утратила свое значение как орган дыхания?

9. Какие факторы влияют на потребление кислорода животными? Как на потребление кислорода влияет мышечная активность? У каких животных затраты энергии на преодоление заданного расстояния выше – у крупных или мелких? Какой тип локомоции энергетически наиболее выгодный? Как меняется доля гликолиза при переходе от состояния покоя к физической нагрузке? Как на потребление кислорода самцами и самками влияет их репродуктивная активность? Как на потребление кислорода влияет температура и осмотичность среды? Сопоставьте, как меняется у теплокровных и холоднокровных животных уровень обмена и потребление кислорода при перегреве и при переохлаждении организма? Какие виды (в группе сходных форм) потребляют больше кислорода – пресноводные или морские?
10. Каким комплексом адаптивных (физиологических и биохимических) реакций сопровождается погружение в воду амфибий, ныряющих птиц и млекопитающих (включая человека)? Приведите примеры. Сопоставьте адаптации животных, ныряющих глубоко и надолго с адаптациями животных, ныряющих неглубоко и ненадолго. Какие адаптационные преимущества и недостатки характерны для тех и других животных? Где находится основной запас кислорода у животных, ныряющих глубоко и надолго? Какая особенность регуляции гемодинамики характерна для ныряющих животных? Какова особенность работы дыхательного центра у ныряющих животных? Что заложено в основу более эффективного извлечения кислорода из крови ныряющих животных? К какому действию приходится прибегать человеку перед погружением в воду, чтобы снизить содержание углекислого газа в альвеолах?
11. Что означает понятия «внутренняя среда мозга» и ГЭБ? У каких животных впервые появляется внутренняя среда мозга, и каким барьером она отделена от внутренней среды организма? В чем заключается адаптационный выигрыш от появления ГЭБ в эволюции животных? Почему поведение низших

животных, не имеющих ГЭБ, сильно зависит от состава пищи и привязывает каждый вид к конкретному источнику питания? Охарактеризуйте главное физико-химическое свойство, позволяющее химическим веществам «пробивать» (проходить через) ГЭБ путем простой диффузии.

- 12.** Дайте общую характеристику тканевому (клеточному) дыханию и микроциркуляции. Покажите связь между тканевым дыханием и микроциркуляцией крови. Для каких процессов тканевого метаболизма необходим кислород? Какой процесс лежит в основе проникновения кислорода в ткани? Какова величина диффузионного пробега кислорода в тканях? Каково расстояние между соседними капиллярами в мозге человека и в остальных тканях млекопитающих? Какие факторы ухудшают микроциркуляцию крови и приводят к развитию инфарктов и инсультов тканей? Назовите фактор запуска процесса новообразования капилляров микроциркуляции. Сколько времени занимает этот процесс? Как связано число капилляров на 1 мм поперечного сечения ткани с уровнем метаболизма? Где капиллярная сетка более плотная – в сердечной мышце или в скелетной мышце?
- 13.** Охарактеризуйте внутри- и внеклеточный типы пищеварения. Какие животные имеют самую простую пищеварительную систему, как она называется и какими ферментами представлена? Для каких животных характерно внеклеточное пищеварение и где оно осуществляется? Какова универсальная последовательность процессов внеклеточного пищеварения? Какие этапы приема пищи контролируются произвольно, а какие автономно?
- 14.** Какие значения pH желудочного сока человека бывают до (натощак) и после приема пищи? В чем заключается физиологическая роль соляной кислоты желудка? На примере животного, у которого содержимое желудка имеет нейтральную pH (хомячок *Onychomys toridus*) и примере животного, у которого секрет слюнных желез содержит серную кислоту (хищные улитки) оцените адаптационное значение этих особенностей пищеварения.
- 15.** Как психогенные факторы (страх и ярость) влияют на желудочную секрецию? Какие адаптации выработались у животных, защищающих их желудок

от самопереваривания и от царапания грубой пищей? Что такое зимогены или проферменты? В чем заключается особенность секреции амилазы? Что такое гликокаликс и какова его природа? В чем особенность выстилки передней и задней кишки ракообразных и насекомых, питающихся твердой пищей?

- 16.**Какие вещества составляют макрокомпоненты и микрокомпоненты пищи? Как меняются их свойства в процессе пищеварения? В чем особенность усвоения белков материнского молока у грудных младенцев человека?
- 17.**К какому биохимическому классу относятся ферменты пищеварения, и в какой железе они в основном локализованы? Как называются ферменты, расщепляющие углеводы и каков оптимум их рН? До каких веществ идет ферментативное расщепление углеводов и какова дальнейшая судьба этих веществ в организме?
- 18.**В каком виде клетки печени и мышц накапливают глюкозу? Почему клетки печени и мышц не накапливают глюкозу в свободном виде? Какие клетки организма наиболее чувствительны к недостатку глюкозы, и какой вид метаболизма их объединяет? Какова гомеостатическая концентрация глюкозы в крови человека? Какие механизмы ответственны за поддержание гомеостаза глюкозы в крови? До каких значений может возрасти концентрация глюкозы в крови после приема пищи?
- 19.**Какой гормон называют «гормоном насыщения»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к синтезу гликогена и жиров про запас? Какие ткани организма усваивают глюкозу независимо от действия «гормона насыщения», т.е. не чувствительны к нему и всегда нуждается в непрерывном поступлении глюкозы? Какой гормон называют «гормоном голода»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к мобилизации накопленных запасов гликогена и жиров?

- 20.**Опишите череду биохимических событий в надпочечниках, жировой ткани, печени и мышцах, приводящую мышцы в рабочее состояние и позволяющую животному эффективно избегать или противостоять опасности.
- 21.**Как называются ферменты, расщепляющие белки и каковы оптимумы их рН? До каких веществ идет ферментативное расщепление белков и какова дальнейшая судьба этих веществ в организме? Что такое глюконеогенез? Могут ли животные накапливать белки в качестве запаса энергии (как в случае с гликогеном и жирами)? Для обеспечения каких процессов в организме предназначены белки?
- 22.**Сколько и какие аминокислоты (из 20) у человека относятся к незаменимым? Почему желательно, чтобы около половины потребляемых белков было животного происхождения? Биосинтез каких аминокислот наиболее энергозатратен, т.е. включает особенно много стадий и требует большого числа специализированных ферментов, кодируемых многими генами? Из каких источников предпочтительно получать белки и почему?
- 23.**Как называются ферменты, расщепляющие жиры и каков оптимум их рН? До каких веществ идет ферментативное расщепление жиров и какова дальнейшая судьба этих веществ в организме? Какие жирные кислоты водорастворимы, а какие водонерастворимы? Благодаря каким кислотам водонерастворимые жирные кислоты всасываются в кровь и лимфу? Как визуально выглядит алиментарная гиперлипидемия?
- 24.**Из каких источников пищи предпочтительно получать жиры и почему? Какие кислоты способны замедлять развитие атеросклероза, и в каких источниках они содержатся в наибольшем количестве? Какой из источников энергии может накапливаться в организме в неограниченном количестве? Могут ли нейроны мозга и эритроциты усваивать жирные кислоты?
- 25.**Опишите череду биохимических событий в организме животного при длительном голодании. Почему масса тела снижается наиболее быстро в самом начале голодания? Белки (и аминокислоты) какой ткани служат основным

сырьем для глюконеогенеза в начале голодания? Что влечет за собой расщепление белков плазмы крови в конце голодания?

- 26.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни насекомых (на примере саранчи и пчел)? Опишите особенность локализации жира в миофибриллах летательных мышц калибри и насекомых? Что лежит в основе эффективности энергообеспечения полета у калибри, позволяющие им совершать до 200 взмахов крыльями в секунду и обеспечивать ритм сердца до 1000 ударов в минуту?
- 27.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни плавающих животных. Какой вид рыб в личиночной стадии развития запасают такое количество жира, что в половозрелом состоянии перестают питаться (вплоть до атрофии ЖКТ)? В чем заключается особенность депонирования жира в организме рыб в отличие от птиц и млекопитающих? Какая особая форма жира откладывается в организме китообразных, которая не используется для выработки энергии даже в условиях крайнего истощения? Опишите адаптивную роль спермацетового мешка у кашалота.
- 28.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни наземных животных. Какая биохимическая адаптация у копытных (в том числе и домашних) животных позволяет им длительно выдерживать почти полное голодание в условиях экстремально длительных миграций и отсутствия корма? У каких животных жир выполняет функцию амортизатора?
- 29.** Каковы особенности питания и пищеварения травоядных (жвачных) животных? Какие три адаптации используют жвачные для расщепления клетчатки? Какие животные кроме жвачных способны переваривать целлюлозу? Какие связи подвергаются ферментативному расщеплению молекулы целлюлозы? Как называются и каково происхождение ферментов, расщепляющих целлюлозу? Оцените эффективность переваривания растительной пищи у травоядных.
- 30.** Охарактеризуйте особенности строения и функции камер желудка жвачных? Какие камеры желудка жвачных выполняют функции ректора-ферментера?

Какие камеры желудка жвачных выполняет функцию преджелудков и собственно желудка? В какой из камер начинается процесс переваривания микрофлоры и клетчатки и где он заканчивается? Какие дополнительные источники азота и фосфора используют жвачные? Как этот дополнительный источник азота используется в сельском хозяйстве?

31. У каких животных «первичный помет» найти практически невозможно и как называется тип питания, присущий этим животным? Какое адаптационное значение имеет этот тип питания для этих животных?

32. Что такое хитин и насколько он распространен в мире животных, растений и грибов? Из чего состоит кутикула? Какие два способа поедания покрытых хитином животных существуют в природе? Какой из этих двух способов энергетически более выгоден? Какой из этих двух способов используют дождевые черви, насекомоядные летучие мыши, птицы, рептилии, рыбы? Может ли собственный хитин использоваться насекомым как резервный источник питания? Какие белки позвоночных животных обладают свойствами хитина?

33. У каких представителей биоты витамины несут большую функциональную нагрузку, чем у высших животных? Какие животные в процессе эволюции утратили способность к синтезу витамина «С» и почему?

34. Какие вещества образуются в организме животных в процессе распада белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих соединений? Какое из этих веществ наиболее токсично? Чем обусловлена токсичность аммиака для организмов с развитой ЦНС?

35. На какие группы делятся животные в зависимости от того, в какой преимущественной форме выводится из организма азот? Как влияет среда обитания на способ выведения азота из организма (на примерах: метаморфоз головастики; рыбы, птицы и млекопитающие)?

36. Почему летающие животные (насекомые и птицы) урикотеличны? Охарактеризуйте химические и физиологические свойства мочевой кислоты. Какой адаптационный механизм выработан у бразильских летучих мышей (склад-

чатогубы *Tadarida brasiliensis*), позволяющий им противостоять очень высоким концентрациям аммиака в воздухе пещер? Опишите причины возникновения и симптомы подагры у человека.

37.Какие животные используют в качестве органов экскреции протонефридии, метанефридии мальпигиевы сосуды? Какие органы выделения представлены у ракообразных?

38.Охарактеризуйте органы выделения млекопитающих? Охарактеризуйте откладывание как одну из форм очистки организма от токсинов и продуктов метаболизма.

Цели и основные понятия Темы 3: краткое изложение теоретического материала

В процессе изучения темы 3 студенты должны понять:

- 1) Адаптивные особенности внутренней среды организма в зависимости от конкретной среды обитания животных.
- 2) Адаптивные особенности дыхания (кожного, трахейного, жаберного, кишечного, легочного, а также тканевого дыхания) в зависимости от конкретной среды обитания животных.
- 3) Адаптивные особенности пищеварения в зависимости от конкретной среды обитания животных.
- 4) Адаптивные особенности выделения (экскреции) продуктов азотистого обмена в зависимости от конкретной среды обитания животных.

Лекция 6. Внутренняя среда организма и дыхание

Цели лекции 6: 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Дать основные сведения об адаптивных особенностях организации внутренней среды организма и внутренней среды мозга в зависимости от конкретной среды обитания животных. 3) Дать основные сведения об адаптивных особенностях различных типов дыха-

ния (включая тканевое дыхание) в зависимости от конкретной среды обитания животных.

Краткое изложение теоретического материала

Внутренняя среда организма – кровь, лимфа, тканевая жидкость.

Эритроциты и дыхательные пигменты: а) у большинства беспозвоночных эритроцитов нет, а дыхательные пигменты растворены в плазме крови; б) у млекопитающих дыхательные пигменты заключены в эритроциты. При этом эритроциты: а) без ядер, митохондрий, ЭПР (это снижает потребность эритроцитов в кислороде); б) мелкие и имеют форму двояковогнутой линзы. **Все дыхательные пигменты – металлопротеиды:** 1) **Сu-содержащий гемоцианин** (без кислорода – бесцветен; с кислородом – синий) – моллюски, членистоногие. 2) **Fe-содержащие:** а) **гемоглобин (Hb)**-черви, моллюски, членистоногие, иглокожие; б) хлорокруорин (зеленый); в) гемоэритрин (фиолетовый).

Сродство Hb к кислороду (PO_2) в зависимости от среды обитания разное: у форели (быстрые реки) $PO_2=30$, у карпа и сома (стоячие воды) $PO_2=5$. Миоглобин (Mb=мышечный Hb) имеет большее сродство к O_2 , чем Hb крови, поэтому Mb может «отбирать» кислород от Hb и отдавать его клеточным ферментам.

Внутренняя среда мозга, ГЭБ и поведение. У высоко-организованных животных вокруг ЦНС есть особое пространство – **внутренняя среда мозга**, содержащее спинно-мозговую жидкость, окруженное **гемато-энцефалическим барьером (ГЭБ)**. ГЭБ непроницаем для большинства веществ – продуктов расщепления пищи, содержащихся в крови, лимфе и тканевой жидкости. Все эти вещества в случае проникновения в ЦНС могут нарушить ее функции. **ГЭБ есть у всех таксонов, способных к сложному поведению.** Поведение низших животных без ГЭБ сильно зависит от состава пищи. Это привязывает каждый вид к конкретному источнику питания и делает невозможными активные перемещения в пространстве.

Основной путь проникновения кислорода в клетки и ткани – простая диффузия. Но диффузионный пробег кислорода (в отличие от углекислого газа) очень короткий – не более 0,5-1,0 мм. Если ткани в глубине тела отстоят от

поверхности больше, чем на 0,5 мм, то подключается специальная система транспорта кислорода, использующая энергию АТФ. В случае мелких гидробионтов толщиной не более 1 мм механизма простой диффузии кислорода вполне достаточно. **В тканях млекопитающих расстояния между соседними капиллярами редко превышает 0,1-0,3 мм.**

Типы дыхания. Наружные покровы как органы дыхания. У саламандр через кожу поступает до 74 % кислорода и выделяется до 80 % углекислого газа. **Трахеальное дыхание насекомых.** Кислород поступает к клеткам напрямую без посредства крови. Это позволяет чрезвычайно эффективно использовать кислород, но короткий диффузионный пробег кислорода (максимум 0,5 мм). **Жабрное дыхание рыб.** Жабры сталкиваются с тяжелой проблемой – в 1 л воды лишь 7 мл кислорода (в 1 л воздуха 210 мл кислорода). Проблема решается специальными адаптациями: а) рыбы ртом набирают воду и выталкивают ее через жабры, б) кровь в капиллярах жабр течет в направлении, противоположном току воды, обеспечивая полное насыщение крови кислородом. **Легочное дыхание состоит из 5 этапов:** 1) газообмен между легочным и атмосферным воздухом, 2) аэро-гематический обмен газов между легочным воздухом и кровью, 3) транспорт газов с кровью по всему организму, 4) газообмен в тканях, 5) клеточный газообмен кислорода и углекислого газа в процессе тканевого метаболизма. Есть два типа вентиляции легких: 1) за счет положительного давления – воздух активно нагнетается в легкие либо путем заглатывания, либо движениями ротовой полости (лягушки); 2) за счет создания отрицательного давления – воздух засасывается из-за расширения около-легочного пространства (млекопитающие). У черепах такому дыханию мешает твердый панцирь, поэтому легкие вентилируются за счет глотательных движений.

У птиц дыхание имеет адаптации, обеспечивающие долгие полеты без утомления, несмотря на малые размеры легких и ритм дыхания (4-10/мин). В полете используются обширные воздушные мешки, расположенные между летательными мышцами – при взмахе крыльев играют роль мехов, продувающих воздух через легкие.

Газообмен в легких (через аэро-гематический барьер) происходит в альвеолах и здесь важное значение имеет **сурфактант** – тонкая пленка фосфолипидов на внутренней поверхности альвеол, препятствующая их слипанию. Суммарная толщина мембраны, разделяющей альвеолярный воздух и кровь 4 мкм; образована двумя слоями плоских клеток. Все это обеспечивает высокую эффективность газообмена, несмотря на то, что кровь пребывает в капиллярах альвеол не более 2 секунд.

Факторы, влияющие на потребление кислорода животными.

- 1. Активность мышечная.** Затраты энергии на преодоление заданного расстояния у мелких животных выше, чем у крупных. Способность к подобному усилению локомоторных мощностей выработалась как **специальная адаптация, обеспечивающая длительную работу в аэробных условиях.**
- 2. Активность репродуктивная.** У самцов интенсивность метаболизма (и потребление кислорода) выше, чем у самок, однако это различие менее выражено, если учитывать вес тела за вычетом жира.
- 3. Стадия развития (жизненного цикла).** С возрастом уровень обмена веществ падает.
- 4. Температура и соленость (осмотичность среды).** У теплокровных потребление кислорода растет и при перегреве, и при переохлаждении. У холоднокровных потребление кислорода растет или снижается вслед за изменением температуры среды и тела.

Адаптация к нырянию Адаптации у ныряющих амфибий, птиц и млекопитающих: а) ткани нормально функционируют и в условиях гипоксии (при дефиците кислорода), б) расслабление тела и брадикардия (урежение ритма сердца). **Животные, ныряющие неглубоко и ненадолго** ныряют на вдохе, т.е. с полными легкими (человек, морские свиньи). **Животные, ныряющие глубоко и надолго** (финвалы, тюлени, морские слоны) ныряют на выдохе. Это позволяет увеличить глубину погружения и исключить развитие кессонной болезни при всплытии. Другие адаптации у животных, ныряющих глубоко и надолго: а) запас кислорода находится не в легких, а в крови (Hb) и в мышцах (Mb); б) чувствительность дыхательного центра к углекислому газу снижена; в) **механизм перераспределения крови в пользу жизненно важных органов.**

Лекция 7. Пищеварение

Цель лекции 7: Дать основные сведения об адаптивных особенностях пищеварения в зависимости от конкретной среды обитания животных.

Краткое изложение теоретического материала

Животные имеют разные конструкции пищеварительной системы, однако, **последовательность процессов пищеварения у всех одна и та же:** 1) Рот, отвечающий за механическую переработку пищи. 2) Пищевод (иногда с расширением в виде зоба для пищи про запас). 3) Мускульный желудок для перетирания и начального гидролиза пищи. 4) Кишечник с рядом отделов, обеспечивающих окончательный гидролиз пищи, всасывание и выделение.

Макрокомпоненты пищи – углеводы, белки, жиры и нуклеиновые кислоты. Для того, чтобы они смогли всосаться в кровь и участвовать в метаболизме организм расщепляет их до простых единиц с помощью специальных ферментов-гидролаз: 1) **Амилазы**, расщепляющие углеводы до моносахаров. Затем в печени из этих моносахаров происходит синтез и отложение гликогена. 2) **Протеазы**, расщепляющие белки до аминокислот. Затем в печени из этих аминокислот происходит синтез белков крови (альбуминов, фибриногена и др.). 3) **Липазы**, расщепляющие жиры до глицерина и жирных кислот. Затем в эпителии кишечника из них происходит синтез жиров и липопротеинов.

Макрокомпоненты пищи и голодание. В отличие от гликогена, жиры могут накапливаться в организме в неограниченном количестве. **Запасы белка при физических нагрузках обычно не расходуются, за исключением особых ситуаций:** а) дальние миграции канадского северного оленя, б) анадромные нерестовые миграции рыб (лососи и др.), в) безостановочные перелеты птиц через океан, в) голодание, длительные экспедиции (у человека). **При голодании происходит поочередное использование запасов энергии:** 1) Глюкоза и гликоген «сгорают» в первую очередь. 2) Затем начинают «гореть» жиры и снижение массы тела замедляется. 3) Только в крайних случаях начинается «сгорание» белков с последующим запуском патологического каскада.

Роль липидов (жиров) в жизни животных. Птицы и насекомые. Жиры – единственный источник энергии во время долгих полетов у птиц и многих насекомых (саранча), т.к. углеводы «сгорают» уже через 1 час полета (пчелы). **Плавающие животные.** Лосось при нерестовых миграциях проходит сотни километров, не питаясь. У рыб, в отличие от млекопитающих, нет специальной жировой ткани – **резервные жиры (триглицериды) распределены по всему телу, и их особенно много в мышцах.** Китообразные используют в качестве топлива только жир. **Наземные животные.** Копытные выдерживают голод при экстремально длинных миграциях и отсутствии корма.

Травоядные (жвачные) решают сложную биохимическую задачу – переваривание стенки растительных клеток (целлюлоза, лигнин, смолы, пектины и др.). Для расщепления клетчатки жвачные используют 3 адаптации: 1) **Симбионтное пищеварение** – кишечник населен микробами-симбионтами, которые продуцируют ферменты (целлюлазы, гидролазы - пектиназа), расщепляющие бета(1-4)-гликозидные связи в целлюлозе. 2) **Четырехкамерный желудок** (рубец-сетка-книжка-сычуг). 3) **Обильное слюноотечение.**

Копрофагия – это поедание фекалий (собака-лайка, кролик, коала и др.). «Первичный помет» у таких животных найти невозможно. **Хитин** (животный аналог целлюлозы) встречается в клеточной стенке грибов, в кутикуле членистоногих, у моллюсков, кольчатых червей и кишечнополостных. Животным **более выгодно дырявить хитиновый панцирь** жертвы челюстями и высасывать содержимое, а не переваривать хитин. Однако у многих хищников, целиком поедающих покрытых хитином животных, развилась **хитино-литическая активность** – **ферменты хитиназа и хитобиаза** секретируются у дождевых червей, насекомоядных летучих мышей, птиц, рептилий, рыб.

Лекция 8. Выделение продуктов азотистого обмена

Цель лекции 8: Дать основные сведения об адаптивных особенностях выделения (экскреции) продуктов азотистого обмена в зависимости от конкретной среды обитания животных.

Краткое изложение теоретического материала

При распаде белков и др. азотсодержащих соединений образуются аммиак, мочеви́на, мочева́я кислота – все они подлежат выведению из организма. **Токсичность их падает в ряду: «аммиак – мочеви́на – мочева́я кислота».**

Различают животных выделяющих: 1) аммиак (в виде аммонийного иона) – **аммонии-телические** (водные беспозвоночные, позвоночные, личинки амфибий); 2) мочева́ю кислоту – **урико-телические** (рептилии, насекомые, птицы) или гуанин – гуано-телические (пауки и скорпионы); 3) мочеви́ну – урео-телические (млекопитающие).

Среда обитания и способ выведения азота из организма: а) **рыбы** - аммиак выделяется через жабры, разбавляется и уносится током воды; б) **земноводные** – головастики выделяют аммиак через жабры, а лягушка – мочеви́ну; в) **птицы** выделяют мочева́ю кислоту, плохо растворимую в воде (поэтому моча птиц – почти безводная каша кристаллов мочева́й кислоты); г) **млекопитающие** выделяют нетоксичную мочеви́ну.

Пути экскреции (органы выделения). У пауков, многоножек и насекомых – **мальпигиевы сосуды-трубочки**. У ракообразных - зеленные железы у основания антенн. У позвоночных – **почки, устройство которых почти одинаково**.

Функциональная единица любой почки – **нефрон**, состоящий из **капсулы Боумена-Шумлянского**, которая охватывает «мальпигиев клубочек» кровеносных капилляров. Только млекопитающие и птицы, в почках которых есть **мозговое вещество** способны **при избытке воды в организме выделять гипо-осмотическую мочу, а при дефиците воды в организме – гиперосмотическую мочу**.

Потовые железы, помимо регулирования температуры тела, выделяют пот, который по составу почти не отличается от мочи. **Млечные железы** – особая форма потовых желез млекопитающих. Их секрет содержит много жира, белков и молочного сахара (лактосахароза).

Вопросы и задания к Теме 3 (Итоговый контроль знаний):

- 1.** У каких животных впервые появляется внутренняя среда организма, и какими типами биожидкостей она представлена? Охарактеризуйте функции кровяных клеток. Какова химическая природа дыхательных пигментов, и на какие группы они подразделяются? Сопоставьте кислородную емкость дыхательных пигментов беспозвоночных (осьминог и др.) и позвоночных животных. В чем заключается адаптационный выигрыш от включения гемоглобина в состав эритроцитов? Сравните кислородную емкость гемоглобина и миоглобина.
- 2.** Опишите особенности кожного, трахейного, жаберного, кишечного типов дыхания животных. Сопоставьте преимущества и недостатки трахейного дыхания у насекомых. Поясните адаптивную роль плавательного пузыря рыб.
- 3.** У каких позвоночных животных основной тип дыхания легочный, и из каких пяти этапов он состоит? Охарактеризуйте два типа вентиляции легких (приведите примеры). Какие адаптации позволяют птицам находиться в полете длительное время без признаков утомления, несмотря на малые размеры легких и низкую частоту дыхательных движений? Сопоставьте особенности дыхания птиц в покое и в полете.
- 4.** Охарактеризуйте этапы легочного дыхания у человека. Где именно происходит газообмен в легких? Каковы функции аэро-гематического барьера и сурфактанта?
- 5.** Какие факторы влияют на потребление кислорода животными? Как на потребление кислорода влияет мышечная активность? Как на потребление кислорода самцами и самками влияет их репродуктивная активность? Сопоставьте, как меняется у теплокровных и холоднокровных животных уровень обмена и потребление кислорода при перегреве и при переохлаждении организма?
- 6.** Каким комплексом адаптивных реакций сопровождается погружение в воду амфибий, ныряющих птиц и млекопитающих (включая человека)? Приведи-

те примеры. Сопоставьте адаптации животных, ныряющих глубоко и надолго с адаптациями животных, ныряющих неглубоко и ненадолго.

7. Что означает понятия «внутренняя среда мозга» и ГЭБ? В чем заключается адаптационный выигрыш от появления ГЭБ в эволюции животных? Почему поведение низших животных, не имеющих ГЭБ, сильно зависит от состава пищи и привязывает каждый вид к конкретному источнику питания?
8. Дайте общую характеристику тканевому (клеточному) дыханию и микроциркуляции. Покажите связь между тканевым дыханием и микроциркуляцией крови. Для каких процессов тканевого метаболизма необходим кислород? Какой процесс лежит в основе проникновения кислорода в ткани? Какова величина диффузионного пробега кислорода в тканях? Каково расстояние между соседними капиллярами в мозге человека и в остальных тканях млекопитающих? Какие факторы ухудшают микроциркуляцию крови и приводят к развитию инфарктов и инсультов тканей? Где капиллярная сетка более плотная – в сердечной мышце или в скелетной мышце?
9. Какова универсальная последовательность процессов внеклеточного пищеварения? Какие этапы приема пищи контролируются произвольно, а какие автономно? Какие значения pH желудочного сока человека бывают до (натощак) и после приема пищи? В чем заключается физиологическая роль соляной кислоты желудка?
10. Как психогенные факторы (страх и ярость) влияют на желудочную секрецию? Какие адаптации выработались у животных, защищающих их желудок от самопереваривания и от царапания грубой пищей? Что такое гликокаликс и какова его природа?
11. Какие вещества составляют макрокомпоненты и микрокомпоненты пищи? Как меняются их свойства в процессе пищеварения? В чем особенность усвоения белков материнского молока у грудных младенцев человека? К какому биохимическому классу относятся ферменты пищеварения, и в какой железе они в основном локализованы? Как называются ферменты, расщеп-

ляющие углеводы, жиры и белки, каковы оптимумы их рН и до каких веществ идет их ферментативное расщепление?

- 12.** В каком виде клетки печени и мышц накапливают глюкозу? Какой гормон называют «гормоном насыщения»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к синтезу гликогена и жиров про запас? Какие ткани организма усваивают глюкозу независимо от действия «гормона насыщения», т.е. не чувствительны к нему и всегда нуждается в непрерывном поступлении глюкозы?
- 13.** Какой гормон называют «гормоном голода»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к мобилизации накопленных запасов гликогена и жиров?
- 14.** Что такое глюконеогенез? Могут ли животные накапливать белки в качестве запаса энергии (как в случае с гликогеном и жирами)? Для обеспечения каких процессов в организме предназначены белки? Сколько и какие аминокислоты у человека относятся к незаменимым? Из каких источников пищи предпочтительно получать белки и почему?
- 15.** Какой из источников энергии может накапливаться в организме в неограниченном количестве? Благодаря каким кислотам водонерастворимые жирные кислоты всасываются в кровь и лимфу? Из каких источников пищи предпочтительно получать жиры и почему? Какие кислоты способны замедлять развитие атеросклероза, и в каких источниках они содержатся в наибольшем количестве?
- 16.** Опишите череду биохимических событий в организме животного при длительном голодании. Почему масса тела снижается наиболее быстро в самом начале голодания? Белки (и аминокислоты) какой ткани служат основным сырьем для глюконеогенеза в начале голодания? Что влечет за собой расщепление белков плазмы крови в конце голодания?
- 17.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни насекомых (на примере саранчи и пчел)? Опишите особенность локализации жира в миофибриллах летательных мышц калибри и насекомых?

- 18.**Оцените энергетическую ценность липидов в жизни плавающих животных. В чем заключается особенность депонирования жира в организме рыб в отличие от птиц и млекопитающих? Какая особая форма жира откладывается в организме китообразных, которая не используется для выработки энергии даже в условиях крайнего истощения? Опишите адаптивную роль сперматозоидного мешка у кашалота.
- 19.**Оцените энергетическую ценность липидов в жизни наземных животных. Какая биохимическая адаптация у копытных (в том числе и домашних) животных позволяет им длительно выдерживать почти полное голодание в условиях экстремально длительных миграций и отсутствия корма?
- 20.**Каковы особенности питания и пищеварения травоядных (жвачных) животных? Какие три адаптации используют жвачные для расщепления клетчатки? Какие животные кроме жвачных способны переваривать целлюлозу? Какие связи подвергаются ферментативному расщеплению молекулы целлюлозы? Как называются и каково происхождение ферментов, расщепляющих целлюлозу? Оцените эффективность переваривания растительной пищи у травоядных.
- 21.**Из чего состоит кутикула насекомых? Какие два способа поедания покрытых хитином животных существуют в природе? Какой из этих двух способов энергетически более выгоден? Может ли собственный хитин использоваться насекомым как резервный источник питания? Какие белки позвоночных животных обладают свойствами хитина?
- 22.**Какие вещества образуются в организме животных в процессе распада белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих соединений? Какое из этих веществ наиболее токсично? Чем обусловлена токсичность аммиака для организмов с развитой ЦНС?
- 23.**На какие группы делятся животные в зависимости от того, в какой преимущественной форме выводится из организма азот? Как влияет среда обитания на способ выведения азота из организма (на примерах: метаморфоз головастики; рыбы, птицы и млекопитающие)?

- 24.** Почему летающие животные (насекомые и птицы) урикотеличны? Охарактеризуйте химические и физиологические свойства мочевой кислоты. Какой адаптационный механизм выработан у бразильских летучих мышей (складчатогубы *Tadarida brasiliensis*), позволяющий им противостоять очень высоким концентрациям аммиака в воздухе пещер?
- 25.** Охарактеризуйте органы выделения млекопитающих? Охарактеризуйте откладывание как одну из форм очистки организма от токсинов и продуктов метаболизма.

Тема 4. Размножение: механизмы репродуктивного поведения

Аннотация и ключевые слова к Теме 4

Рассматриваются основные вопросы экологии и физиологии размножения, видовые нормы плодовитости в связи с развитием заботы о потомстве. Описывается общий принцип гормональной регуляции размножения у млекопитающих. Вскрываются механизмы сезонного и лактационного анэструса как основы природной контрацепции.

Ключевые слова: плодовитость, забота о потомстве, гипоталамус, гипоталамические гонадотропин-рилизинг-факторы, гипофиз, лютеотропин, фоллитропин, пролактин, окситоцин, андрогены, тестостерон, эстрогены, овуляция, эструс, гестагены, прогестерон, беременность, лактация, аменорея, менструальные циклы, эндометриоз, «фетальный стресс», анэструс сезонный, эпифиз, мелатонин, кортизол, адреналин, цикл «сон-бодрствование», анэструс лактационный, природная контрацепция.

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 «Физиология адаптаций», где студенты могут зада-

вать 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.: Дрофа, 2007. – 416 с.
5. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология. – М.: КноРус, 2014. – 314 с.
6. Карш Ф., Линкольн Д.У., Линкольн Дж.А., де Кретсер Д., Бэйрд Д., Шорт Р., Хип Р., Флинт А., Коуи А. Гормональная регуляция размножения у млекопитающих / Пер. с англ.; под ред. К. Остина и Р. Шорта. – М.: Мир, 1987. – 305 с.

7. Владимир Зобов. Вконтакте. Записи на стене. Доступно на сайте: <https://vk.com/>
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. 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.
10. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
11. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.
12. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://ru.coursera.org/course/vitalsigns>
13. Поведение животных <https://ru.coursera.org/course/animalbehav>
14. Циркадианные часы: как биоритмы влияют на жизнь <https://ru.coursera.org/course/circaclock>
15. Полезная генетика, часть 1 <https://ru.coursera.org/course/usefulgenetics>
16. Reproductive Ecology Lab <http://heb.fas.harvard.edu/reproductive-ecology-lab>
17. Neuroethology and Behavioral Ecology http://www.oeb.harvard.edu/research/neuro_behav.html

Электронные интернет-ресурсы по Теме 4:

№ № лек ций	План из- ложе-ния основных понятий	Наименование интернет-ресурса и ссылка на ресурс
9	Экология размно- жения. Биологи- ческий смысл жизни. Репро- дуктив- ный успех и адапта- ционный потенци- ал муж- чин и женщин. Социаль- ная гар- мония у бонобо. Тактики размно- жения. Плодови- тость и	10. Стратегия полов и социальная организация http://leks.su/animals_info112.htm Триморфизм самцов http://www.shapovalov.org/news/2014-09-12-2918 Стратегия полов и социальная организация http://2dip.ru/курсовые_работы/1715/ М.Л. Бутовская Половой отбор и различие мужских и жен- ских сексуальных стратегий в человеческом обществе http://ethology.ru/library/?id=264 Иерархия самок http://www.masculist.ru/blogs/zhenschina-uchebnik-dlja-muzhchin/ierarhija-samok.html О женской иерархии http://www.masculist.ru/blogs/blog-yannus-a/o-zhenskoi-ierarhii.html Селиванова О.С. Природа пола как проблема http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/4375/2/sf-05-26.pdf М.Л. Бутовская. Тайны пола. Мужчина и женщина в зеркале эволюции http://ethology.ru/library/?id=194 Н.Х. Орлова. Пол и гендерная картина мира http://www.sofik-rgi.narod.ru/avtori/slovo_misl/orlova.htm Т.Н. Петрина. Бонобо http://www.follow.ru/article/342 Изучение размножения птиц http://zoomet.ru/novikov_5_2-e.html Размножение и динамика численности млекопитающих http://www.ecosystema.ru/08nature/mamm/m17.htm Потенциальные возможности размножения организмов

<p>забота о потомстве. Стратегии r- и K-отбора (рыбы, птицы и др.).</p>	<p>http://www.биологияхимия.рф/load/ehkologija/potencialnye_vo_zmozhnosti_razmnozhenija_organizmov/4-1-0-63</p> <p>Эволюция тактики размножения http://www.ecololife.ru/study-206-1.html</p> <p>Забота о потомстве и плодовитость http://www.5zaklepok.ru/pages/553.htm</p> <p>Значение заботы о потомстве http://www.pedlib.ru/Books/1/0234/1_0234-104.shtml</p> <p>В.В. Зюганов. Долгожитель-паразит, продлевающий жизнь хозяина. Жемчужница <i>Margaritifera margaritifera</i> выключает программу ускоренного старения у лосося <i>Salvo salar</i> http://www.arctic-plus.ru/nauka/60-dolgozhitel-parazit-prodlevayushhij-zhizn-hozyaina</p> <p>А.А. Махров, И.Н. Болотов. Влияет ли европейская жемчужница на жизненный цикл атлантического лосося? http://www.iepn.ru/data/files/publication/shvartsman/makhrov_2010.pdf</p> <p>r и k Коэффициенты стратегии эволюции http://medbiol.ru/medbiol/skul_evol/00001c65.htm</p> <p>K-стратегия http://www.museum.ru/museum/fine_ikhtiology/rozhd/razm1r.htm</p> <p>Репродуктивные стратегии http://elementy.ru/trefil/21199</p> <p>Экология: биология взаимодействий. 4.15. Экологические стратегии https://batrachos.com/Экологические стратегии</p> <p>Видео. YouTube:</p> <p>Урок биологии №11. Виды размножения (0-07:05) https://www.youtube.com/watch?v=q8iAUVMGcU8</p> <p>Формы размножения организмов. Половое размножение урок 38, биология 10 класс (0-11:33)</p>
---	--

<https://www.youtube.com/watch?v=3Z03UmjXdXA>

Брачное поведение животных. Урок 1.1. Размножение - базовый принцип продолжения жизни на планете (0-44:43)

<https://www.youtube.com/watch?v=3yvHuaKrHd8>

Брачное поведение животных. Урок 1.3. Всегда ли только самцы и самки? Многообразие полов (0-44:15)

<https://www.youtube.com/watch?v=yNM8yYPDmGA>

Брачное поведение животных. Урок 1.5. Половые стратегии самцов и самок у разных групп животных (0-45:00)

<https://www.youtube.com/watch?v=5Zgp22ahaA7w>

Брачное поведение животных. Урок 1.10. Ухаживание в мире животных. Песня птиц (0-45:06)

https://www.youtube.com/watch?v=EQSQ5fWf3_Q

Брачное поведение животных. Урок 1.7. Система размножения и социальная структура популяций. Часть 1 (0-44:59)

https://www.youtube.com/watch?v=l9EbH2Rhd_w

Брачное поведение животных. Урок 1.8. Система размножения и социальная структура популяций. Часть 2 (0-44:33)

<https://www.youtube.com/watch?v=pswqCNyHdSo>

Шимпанзе бонобо Bonobos (01-4 видео)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL3C4E5735A1D8F1CF>

Способности обезьян // National Geographic (0-47:29)

<https://www.youtube.com/watch?v=xRcFtDhyFw8>

Зоология: Забота о потомстве (0-02:40)

<https://www.youtube.com/watch?v=XU6kBemVzsE>

В мире животных - защита своего потомства! the most wild wild animals attack video ever seen (0-08:23)

<https://www.youtube.com/watch?v=J1OGr1orw3Q>

Животные-родители (0-06:06)

<https://www.youtube.com/watch?v=xDGEhlOoJfl>

		<p><i>Забота о потомстве. Рыбы.AVI (0-00:37)</i> https://www.youtube.com/watch?v=z3jTDVWsGMU</p> <p><i>Забота о потомстве. Птицы.AVI (0-00:49)</i> https://www.youtube.com/watch?v=jgpxR_Sysz4</p> <p><i>r and K selection (0-07:07)</i> https://www.youtube.com/watch?v=Bu6ouKt9zhs</p> <p><i>r and K Strategies in Population [HD Animation] (0-02:08)</i> https://www.youtube.com/watch?v=jMw9ueaQGxY</p>
10	<p>Физиология размножения. Общий принцип регуляции размножения у млекопитающих. Роль гормонов гипоталамуса, аденогипофиза и гонад. Эструс и эструсное поведение. Прорецептив-</p>	<p>Гормональная регуляция процессов размножения http://medbe.ru/materials/endokrinnye-funktsii/gormonalnaya-regulyatsiya-protsesov-razmnozheniya/</p> <p>1.4. Нейроэндокринная регуляция половых процессов http://www.vetclinic.timacad.ru/articles/dulger1.4.html</p> <p>Регуляция созревания половых клеток гуморальной системой: введение http://medbiol.ru/medbiol/genetic_sk/0005d944.htm</p> <p>Ось гипоталамус-гипофиз-яички http://sportswiki.ru/</p> <p>Простатопротекторы http://www.nicemed.ru/nmeds-580-1.html, http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=605692</p> <p>Особенности менструального цикла http://www.med2000.ru/genskie1/menstr.htm</p> <p>Эструс http://www.activestudy.info/estrus/</p> <p>Овуляция http://con-med.ru/magazines/gynecology/gynecology-01-2003/ovulyatsiya_kak_faktor_opredelyayushchiy_nastuplenie_normalnoy_beremennosti/</p> <p>Гонадолиберин https://ru.wikipedia.org/wiki/Гонадолиберин</p> <p>Аналоги гонадотропин-рилизинг-фактора http://www.smed.ru/guides/65979</p> <p>Фолликулостимулирующий гормон http://www.helix.ru/kb/item/08-119</p>

<p>ность. Механизмы запуска овуляции</p>	<p>Лютеинизирующий гормон http://www.helix.ru/kb/item/08-111 Пролактин http://www.helix.ru/kb/item/08-122 Окситоцин – гормон любви http://www.woman.ru/health/medley7/article/78807/ Андрогены http://www.rusmedserv.com/files/labdiag/14_Androgeny.pdf Тестостерон http://www.helix.ru/kb/item/08-117 Тестостерон у женщин http://www.woman.ru/health/medley7/article/79061/ Эстроген http://presentway.com/estrogen-gormon-zhenskoj-molodosti/ Эстрогенные гормоны http://www.diagnos.ru/procedures/analysis/estrogen Гестагены http://www.hormones.ru/gestageny.php, http://www.smed.ru/guides/66936 Прогестагены http://sportwiki.to/Прогестагены Прогестерон http://www.helix.ru/kb/item/08-112 1.6. Половой цикл http://www.vetclinic.timacad.ru/articles/dulger1.6.html Процептивность http://biofile.ru/bio/2602.html</p> <p>Видео. YouTube:</p> <p><i>Физиология размножения - Video-Med.ru (0-10:50)</i> https://www.youtube.com/watch?v=MQNQeSQ3PBQ</p> <p><i>Эндокринная система человека (0-01:48)</i> https://www.youtube.com/watch?v=c_rACrlTLAo</p> <p><i>Введение в эндокринную систему (0-09:39)</i> https://www.youtube.com/watch?v=Q4PtWwt8qKQ</p> <p><i>ШИФРЫ НАШЕГО ТЕЛА. НЕИЗВЕСТНЫЕ ОРГАНЫ. ГИПОТАЛАМУС. ГИПОФИЗ. ЭПИФИЗ - документальный фильм (0-43:15)</i></p>
--	---

		<p>https://www.youtube.com/watch?v=uXgkEXrbydk <i>Гипоталамус и таламус (0-02:26)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=cRs9WA6Ced8 <i>Психология мужчины: агрессия и гормон тестостерон. К. Заболотный (0-07:55)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=ZdFz1YJocow <i>Решение мужской проблемы (Белкин З.П.) (0-1:14:12)</i></p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=8D80bYYzyoo <i>Секреты женской психологии: секс и месячные. К. Заболотный (0-11:57)</i> https://www.youtube.com/watch?v=6jazywdqovQ</p> <p><i>Секреты женского здоровья К. Заболотный (0-07:55)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=pHHyg9DNd-Q <i>Овуляция. Как происходит оплодотворение (0-02:48)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=M53nPsgGs7s <i>85 Овуляция и оплодотворение у млекопитающих (0-00:59)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=_wr1QYGr1_M <i>Estrus Behavior in Mares, provided by eXtension (0-03:22)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=7cAxGqE84Jk <i>Estrous Cycle (0-08:01)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=OotjBGwJRgE <i>The Estrous Cycle (0-01:52)</i></p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=k0a3xwsTI34</p>
11	<p>Природная контрацепция. Моно- и полиэстраль-</p>	<p>14.9. Половой цикл http://www.medvuz.com/noz/442.php Половой цикл и определение времени овуляции http://www.9vet.ru/ovulacia.html <i>Homo sapiens.</i> Физиология, психология, философия http://horseplanet.ru/school/forum36/topic1595/messages/?PAGE_N_1=3 Длительность полового цикла. Характеристика менструаль-</p>

ные жи- вотные. Менстру- альные циклы как нездоро- вая форма беспло- дия. Бе- ремен- ность и роды. Фе- тальный стресс. Сезонный анэструс и сезон- ность размно- жения. Роль эпи- физа в определе- нии вре- мени за- чатия. Функции мелато- нина. Лактация	ного цикла http://meduniver.com/Medical/Akusherstvo/541.html Эстральный цикл http://www.rulit.me/books/kak-vozniklo-chelovechestvo-read-209871-36.html Гормоны и беременность http://medbe.ru/materials/endokrinnye-funktsii/gormony-i-beremennost-fiziologicheskoe-znachenie-usileniya-sekretsii/ Роды, фетальный стресс http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000012/st130.shtml Циклы питания и сезонность размножения http://nrc-news.ru/?p=2386 Некоторые видовые особенности полового поведения самок http://www.activestudy.info/nekotorye-vidovye-osobennosti-polovogo-povedeniya-samok/ Сексуальная активность кошек http://artemisia.com.ua/en/articles1/52-polovaya-zrelost-techka-beremennost-i-lozhnaya-beremennost.html Эпифиз http://medbiol.ru/medbiol/mozg/0006dbc2.htm Эпифиз, его гормональные функции http://www.it-med.ru/library/ie/epiphysis.htm Мелатонин http://medi.ru/doc/g412804.htm Половая и физиологическая зрелость. Факторы, влияющие на сроки их наступления http://5fan.info/jgeotryfsqasbewyfs.html Лактация http://www.natalben.ru/lactation/ Физиология лактации http://gvinfo.ru/lact_physiology Можно ли забеременеть при грудном вскармливании https://deti.mail.ru/pregnancy/mozhno-li-zaberemenet-pri-grudnom-vskarmliivanii/ Лактационная аменорея http://mama66.ru/zachatie/654 Эффективное животноводство. Воспроизводство http://agroportal.by/cattle/a/434/
--	---

и лакта- ционный анэструс.	Видео. YouTube:	
	<i>Менструальный цикл</i>	(0-01:57)
	https://www.youtube.com/watch?v=Fgo_e1vd-EE	
	<i>БЕРЕМЕННОСТЬ: 9 месяцев в ожидании чуда</i>	(0-1:08:41)
	https://www.youtube.com/watch?v=rxGJy-lDSbs	
	<i>Бесплодие у мужчин и женщин</i>	(0-18:24)
	https://www.youtube.com/watch?v=mIpPL0L1zfk	
	<i>Лактация и размножение</i>	(0-31:06)
https://www.youtube.com/watch?v=GiTP3ojG-hg		
<i>Ребенок родился - №3 "Физиология лактации"</i>	(0-26:00)	
https://www.youtube.com/watch?v=Mml8GcK6tT4		
<i>Современная контрацепция</i>	(0-22:35)	
https://www.youtube.com/watch?v=c2Z8cMByni0		
<i>Гормональная контрацепция - Video-Med.ru</i>	(0-14:20)	
https://www.youtube.com/watch?v=TR70PkGjR1o		

Список сокращений и глоссарий

ЦНС – центральная нервная система

ГРФ – гонадотропин-рилизинг-фактор

ЛГ – лютеинизирующий гормон

ФСГ – фолликулостимулирующий гормон

Инстинкты (лат. *instinctus* – побуждение) – совокупность сложных врожденных реакций (актов поведения) организма к бессознательному совершению целесообразных действий и движений, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения; сложный безусловный рефлекс (пищевой, оборонительный, половой и др.).

Гонадотропин-рилизинг-фактор (Gonadotrophin-Releasing Hormone; GnRh) – пептидный гормон, вырабатываемый в гипоталамусе и переносимый через кровеносное русло в гипофиз, где он контролирует синтез и освобождение

ние гипофизных гонадотропинов. Gn_{rh} и его аналоги применяют для лечения гормональных сексуальных нарушений и некоторых видов бесплодия

Лютеинизирующий гормон (ЛГ, лютеотропин, лютропин) - пептидный гормон, секретлируемый гонадотропными клетками передней доли гипофиза (аденогипофиз). В женском организме ЛГ стимулирует секрецию яичниками эстрогенов, а пиковое повышение его уровня инициирует овуляцию. В мужском организме ЛГ стимулирует интерстициальные клетки Лейдига, вырабатывающие тестостерон.

Фолликулостимулирующий гормон (фолликулотропин, ФСГ) – гонадотропный гормон позвоночных (гликопротеин), вырабатываемый базофильными клетками передней доли гипофиза; стимулирует развитие фолликулов до момента овуляции у самок, сперматогенез, усиливает секрецию половых стероидов (эстрогенов, андрогенов), повышает чувствительность половых желёз к лютропину.

Пролактин (лактотропный гормон, лактогенный гормон, маммотропин, лютеотропный гормон) – один из пептидных гормонов клеток передней доли гипофиза. Основным органом-мишенью пролактина являются молочные железы. Необходим для осуществления лактации, он повышает секрецию молозива, способствует созреванию молозива, превращению молозива в зрелое молоко. Он также стимулирует рост и развитие молочных желез.

Окситоцин – гормон гипоталамуса, который затем транспортируется в заднюю долю гипофиза, где накапливается (депонируется) и выделяется в кровь. Имеет олигопептидное строение. В лактирующей груди вызывает сокращение миоэпителиальных клеток, окружающих альвеолы и протоки молочной железы. Благодаря этому молоко, выработанное под воздействием Пролактина, выделяется из груди. Оказывает стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, повышает сократительную активность и, в меньшей степени, тонус миометрия. В малых концентрациях увеличивает частоту и амплитуду сокращений матки, в больших концентрациях способствует повышению тонуса матки, учащению и усилению её сокращений (вплоть до тетани-

ческих сокращений или развития тонической контрактуры матки). Содействует сокращению шейки матки перед родами и в течение 2-го и 3-го периода схваток. Применяют после гинекологических операций для остановки маточного кровотечения.

Андрогены – общее собирательное название группы стероидных мужских половых гормонов, производимых половыми железами (семенниками у мужчин и яичниками у женщин) и корой надпочечников и обладающих свойством в определённых концентрациях вызывать андрогенез, вирилизацию организма – развитие мужских вторичных половых признаков у обоих полов.

Тестостерон – основной мужской половой гормон, андроген. Секретируется клетками Лейдига семенников у мужчин, а также в небольших количествах яичниками у женщин и корой надпочечников и у мужчин, и у женщин.

Эстрогены – общее собирательное название подкласса стероидных женских половых гормонов, производимых, в основном, фолликулярным аппаратом яичников у женщин. В небольших количествах эстрогены производятся также яичками у мужчин и корой надпочечников у обоих полов. У человека выделяют 3 типа эстрогенов: эстрадиол, эстриол и эстрон. Эстрадиол образуется из тестостерона, а эстрон из андростендиона под воздействием фермента ароматазы. Эстрон по эффективности имеет более слабый эффект, чем эстрадиол и после менопаузы его уровень преобладает над эстрадиолом. Название «эстрогены» происходит от способности этих гормонов вызывать у самок млекопитающих пролиферацию, ороговение и частичное слущивание эпителия влагалища и выделение слущивающимся эпителием влагалища специфических запаховых веществ (феромонов), привлекающих самцов, то есть течку (эструс).

Прогестины, или гестагены – общее собирательное название подкласса стероидных гормонов, производимых в основном жёлтым телом яичников и частично корой надпочечников, а также плацентой плода. Физиологическая функция прогестинов у женщин заключается в основном в обеспечении возможности наступления и затем в поддержании беременности (гестации) – откуда и название. Вызывают переход слизистой оболочки матки из фазы про-

лиферации в секреторную фазу, а после оплодотворения способствуют её переходу в состояние, необходимое для развития оплодотворённой яйцеклетки. Способствует завершению созревания молочных желёз у девочек, приобретению молочными железами «взрослой» округлой формы вместо конической подростковой.

Прогестерон – стероидный гормон жёлтого тела яичников (гормон беременности). У женщин вырабатывается во 2-й половине менструального цикла желтым телом яичника, корой надпочечников, а также плацентой – во время беременности. У мужчин гормон тоже присутствует и вырабатывается семенными пузырьками.

Эструс (течка, половая охота) – внешнее проявление сложного внутреннего процесса под названием овуляция.

Овуляция (от лат. ovum – яйцо) – выход зрелой, способной к оплодотворению яйцеклетки из фолликула (мешочек) яичника в брюшную полость с последующим продвижением по маточным трубам к самой матке.

Менструальный цикл – от лат. Menstruus («лунный цикл», ежемесячный) – периодические изменения в организме женщины репродуктивного возраста, направленные на возможность зачатия. Началом менструального цикла условно считается 1-й день менструации. Менструальный цикл характерен для человека и еще некоторых приматов. Включает 3 фазы: менструальную, пролиферативную и секреторную. У млекопитающих, имеющих менструальный цикл, самки способны к половому поведению в любой момент цикла. Однако впоследствии (у человека – в возрасте 46–54 лет, после приблизительно 500 циклов) у них наступает прекращение менструаций – **менопауза**. При менопаузе яичники становятся нечувствительными к фоллитропину и лютеотропину.

Менархе – первый менструальный цикл - является центральным событием в период полового развития, указывающим на способность женского организма к размножению. У женщин средним возрастом наступления менархе считаются 12-14 лет, с нормой от 9 до 15 лет (9 лет – ранняя менархе, начало менархе после 15 лет – первичная аменорея). Время наступления первого менструального

кровотечения зависит от таких факторов, как наследственность, питание, общее состояние здоровья. Прекращение менструаций происходит в возрасте 40-58 лет (в среднем, в 47-50 лет), в период климакса происходит угасание репродуктивной функции. Время наступления **менопаузы** (**климакс** – период, характеризующийся нерегулярностью или полным прекращением менструаций) зависит в большей степени от наследственности, однако некоторые заболевания и врачебные вмешательства могут вызвать раннее наступление менопаузы.

Эндометриоз – распространённое гинекологическое заболевание, при котором клетки эндометрия (внутреннего слоя стенки матки) могут обнаруживаться в других органах/тканях. Поскольку эндометриодная ткань имеет рецепторы к гормонам, в ней возникают те же изменения, что и в нормальном эндометрии, проявляющиеся ежемесячными кровотечениями. Эти небольшие кровотечения приводят к воспалению в окружающих тканях и вызывают основные проявления заболевания: боль, увеличение объёма органа, бесплодие. Различают генитальный (в пределах половых органов – матки, яичников) и экстрагенитальный (вне половой системы – пупок, кишечник и т.д.) эндометриоз.

Беременность – биологическое состояние животных, обусловленное зачатием новых особей; представляет собой процесс вынашивания детёнышей внутри организма самки. Период беременности при успешном исходе завершается **родами**. Во время беременности зародыш развивается и растёт за счёт получения питательных веществ от матери, а у самок, в свою очередь, происходит перестройка организма и подготовка к предстоящему вскармливанию рождённых младенцев.

Лактация – образование молока в молочных железах и периодическое его выведение. Начинается у женщин после родов под действием гормонов, если молоко не выводится из железы, лактация прекращается.

Анэструс – стадия полового покоя между двумя эстральными циклами.

Эпифиз – нейроэндокринная железа; входит в состав промежуточного мозга (часть эпителиума или надбугорья).

Мелатонин – основной гормон эпифиза, регулятор суточных ритмов. В организме человека синтезируется из аминокислоты триптофана, которая участвует в синтезе серотонина, а он в свою очередь под воздействием фермента N-ацетилтрансферазы превращается в мелатонин. Является индольным производным серотонина и синтезируется ночью ферментами N-ацетилтрансферазой и гидроксиндол-О-метилтрансферазой. У взрослого человека за сутки синтезируется около 30 мкг мелатонина, его концентрация в сыворотке крови ночью в 30 раз больше, чем днем, причём пик активности в среднем по множеству наблюдений приходится приблизительно на 2 часа ночи.

Меланины – пигменты черного, темно-коричневого или желтого цвета, образующиеся из тирозина); они придают окраску покровам животных, коже некоторых плодов и др. В тканях меланин обычно связан с белками. У человека присутствует в коже, волосах, радужной оболочке глаза. Пигментация кожи, обусловленная повышенным синтезом меланина, увеличивается при воздействии солнечных лучей, во время беременности, а также при некоторых заболеваниях (напр., болезнь Аддисона). Клетки, продуцирующие меланин, могут давать начало злокачественным опухолям – меланомам.

Эндорфины – группа полипептидных химических соединений, по способу действия сходных с опиатами (морфиноподобными соединениями), которые естественным путем вырабатываются в нейронах головного мозга и обладают способностью уменьшать боль, аналогично опиатам, и влиять на эмоциональное состояние. Образуются из вырабатываемого гипофизом вещества – бета-липотрофина (beta-lipotrophin); считается, что они контролируют деятельность эндокринных желез в организме человека. Высокие количества эндорфинов могут привести человека в состояние эйфории, из-за чего его ошибочно называют «гормоном счастья» или «гормоном радости», хотя на самом деле эйфория вызывается гораздо более сложными процессами и взаимодействием нескольких нейромедиаторов, из которых эндорфины не самые важные.

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

1. Поясните разницу между биологическим и социальным смыслом жизни. Сравните репродуктивный успех и адаптационный потенциал у мужчин и у женщин. Опишите механизм достижения социальной гармонии в популяции карликовых шимпанзе бонобо.
2. Опишите особенности тактик одноразового и повторяющегося размножения. Проанализируйте связь между плодовитостью, смертностью и заботой о потомстве (на различных примерах: рыбы, птицы и др.)
3. Поясните разницу между репродуктивными стратегиями К- и r-отбора (на примере рыб, птиц и др.). Какие основные факторы влияют на продолжительность жизни животных с К- и r-стратегиями. На примере лягушек-самцов охарактеризуйте доминанту полового поведения – от суммации до сопряженного торможения.
4. Какой фактор среды является определяющим в размножении животных? Дайте характеристику общего принципа регуляции процесса размножения. Разъясните основные функции мужских и женских половых гормонов (андрогенов, эстрогенов, гестагенов).
5. Каково происхождение термина «эструс»? Как связаны понятия эструс и овуляция? Охарактеризуйте поведенческую доминанту самки в период эструса. Опишите механизм запуска рефлекторной овуляции (на примере львов, медведей и др.).
6. Для каких животных характерно эструсное поведение, и у каких животных оно отсутствует? Сопоставьте поведение самок и женщин в период овуляции. Приведите примеры моно- и полиэстральных животных в соответствии с классификацией гормональных циклов за 1 год.
7. Сопоставьте возможные результаты овуляции у животных и у человека. Какие два фактора блокируют проявления циклической гормональной активности и лежат в основе природной контрацепции?

8. Что понимается под нездоровой формой бесплодия у людей? Как беременность и менструальные циклы женщин влияют на здоровье и продолжительность их жизни? Как связаны между собой число менструальных циклов (ранее менархе и поздняя менопауза) и опасность заболевания женщин эндометриозом?
9. Чем регулируются сроки наступления родов? Что такое фетальный стресс? Объясните связь между степенью тренированности родовых путей и голосового аппарата у женщин.
10. Опишите механизм сезонного анэструса. Как связаны между собой время зачатия, продолжительность беременности и сезон размножения? Приведите примеры «производителей длинного дня» и «производителей короткого дня».
11. У каких видов животных сезонность размножения отсутствует и как она связана с колебаниями пищевых ресурсов? Почему у тропических видов летучих мышей сезонность размножения коррелирует с сезонами дождей? Насколько характерна сезонность размножения для людей? Как влияет полярная ночь на гормональный цикл аборигенов Севера?
12. Каково происхождение эпифиза и в чем заключается его основная функция? Как связаны между собой размер эпифиза и ареал обитания млекопитающих? Каким образом эпифиз определяет сезоны, благоприятные для зачатия и размножения? Опишите основные физиологические эффекты мелатонина. Что общего между мелатонином и серотонином? Что такое меланин? Определите взаимоотношения между мелатонином и меланином.
13. Опишите механизм лактационного анэструса? В чем заключается особенность лактационного анэструса у крупных млекопитающих по сравнению с мелкими млекопитающими? У каких млекопитающих лактационный анэструс наиболее выражен? Опишите связь между частотой и продолжительностью афферентной импульсации от сосков и лактационным анэструсом. Дайте характеристику 2-м основным принципам природной (т.е. естественной) контрацепции.

Цели и основные понятия Темы 4: краткое изложение теоретического материала

В процессе изучения темы 4 студенты **должны понять:**

- 1) Биологический смысл жизни животных и особенности смысла жизни у человека. Природу гендерных различий между репродуктивным успехом и адаптационным потенциалом.
- 2) Механизм связи между плодовитостью, смертностью и заботой о потомстве
- 3) Особенности К- и r-репродуктивных стратегий у различных групп животных и их связь с продолжительностью жизни.
- 4) Общий принцип гормональной регуляции размножения у самцов и самок млекопитающих.
- 5) Механизмы эструса, овуляции и эструсного поведения у млекопитающих, а также природу зависимости между беременностью, родами, количеством менструальных циклов и продолжительностью жизни женщины?
- 6) Функциональную роль эпифиза и мелатонина в определении сезонов, благоприятных для зачатия и размножения.
- 7) Механизмы сезонного и лактационного анэструса как основы природной контрацепции у млекопитающих.

Лекция 9. Экология размножения

Цели лекции 9: 1) Ознакомить с основной и дополнительной литературой, с Internet-ресурсами (включая видео-ресурсы). 2) Разъяснить основные вопросы экологии размножения, различные тактики размножения, видовые нормы плодовитости в связи с развитием заботы о потомстве.

Краткое изложение теоретического материала

Тактика размножения у позвоночных: а) большинство используют тактику повторяющегося (многократного) размножения; б) тактика однократного размножения (как у тихоокеанского лосося) – редкость. **Плодовитость зависит от условий среды:** а) саламандры в горах (короткое лето) рожают 1 раз в 2 го-

да, в предгорьях – каждый год; б) плодовитость рыб намного выше, чем у наземных позвоночных – при этом количество икры сильно варьирует (от нескольких штук у полярной акулы до 300 млн. у рыбы-луны). **Забота о потомстве, плодовитость и смертность молоди.** Большинство рыб откладывает много икры при слабой заботе о потомстве и высокой смертности мальков. Для малоплодовитых рыб характерна забота о потомстве; соответственно, смертность среди мальков ниже.

Лекция 10. Физиология размножения

Цель лекции 10: Рассмотреть основные вопросы физиологии размножения и особенности гормональной регуляции размножения у млекопитающих.

Краткое изложение теоретического материала

Размножение большинства позвоночных приурочено к сезонам года. Это говорит об участии ЦНС в восприятии информации о состоянии внешней среды и о передаче этой информации от ЦНС к органам репродукции – гонадам. **Общий принцип регуляции размножения у млекопитающих:** 1) **Гипоталамус** («детектор»; с участием коры и др. отделов мозга): а) собирает и обрабатывает сенсорную информацию о состоянии среды, б) преобразует ее в гуморальный сигнал (синтез гипоталамических Гонадотропин-Рилизинг-Факторов), который стимулируют аденогипофиз. 2) **Аденогипофиз** («регулятор») секретирует в кровь регуляторы деятельности гонад: а) **Лютеинизирующий гормон** участвует в овуляции, образовании желтого тела, стимулирует секрецию гормонов в яичниках и семенниках; б) **Фолликуло-стимулирующий гормон** стимулирует развитие фолликулов в яичниках и развитие сперматозоидов; в) **Пролактин** стимулирует рост молочных желез и секрецию молока (его секреция усиливается под влиянием **окситоцина** – «гормона нежности»). 3) **Половые железы** (гонады; «эффекторы») вырабатывают гормоны-исполнители: а) **Андрогены** (тестостерон) образуются и у самцов, и у самок, определяя агрессивность поведения и анаболический эффект на мускулатуру; б) **Эстрогены** (эстрадиол); вызывают течку (эструс, овуляцию) у самок; 3) **Гестагены** (прогестерон) обеспе-

чивают имплантацию яйца и развитие беременности. В случае оплодотворения прогестерон подавляет овуляцию и возможность зачатия.

Эструс (течка, половая охота) у млекопитающих: а) Это внешнее проявление **овуляции**, т.е. выхода яйцеклетки из фолликула яичника в брюшную полость с последующим продвижением к матке; б) Это поведенческая доминанта самки – уловки, с целью обеспечения спаривания именно в момент овуляции. Самки становятся привлекательными для самцов за счет изменения: а) поведения (**процептивность** – активный поиск самцов; восприимчивость к ухаживаниям; характерная поза (**лордоз**), удобная для спаривания); б) внешности (разбухание и покраснение вторичных половых признаков); в) запаха (выделение феромонов); г) вокализации. **Эструсное поведение есть у всех млекопитающих, кроме приматов и человека.**

Лекция 11. Природная контрацепция

Цель лекции 11: Охарактеризовать механизмы сезонного и лактационного анэструса как основы природной контрацепции.

Краткое изложение теоретического материала

Беременность для самки – это норма, когда сразу после первой же овуляции следует каскад: «зачатие – беременность - лактация». **Менструальные циклы у женщин – это нездоровая форма бесплодия. И беременность, и лактация – суть «природной контрацепции»**, когда овуляция блокирована и зачатие невозможно (анэструс – период покоя между течками). Различают сезонный анэструс и лактационный анэструс.

Сезонный анэструс и сезонность размножения (у человека отсутствует). Для животных, живущих в высоких широтах жизненно необходимо, чтобы мать приносила потомство только в сытый сезон, как правило, летом. В остальные (неподходящие) сезоны включается механизм сезонного анэструса. **В тропиках**, где почти нет сезонных колебаний пищи, сезонность в размножении часто отсутствует (шимпанзе, горилла, орангутан). **У некоторых тропических**

летучих мышей сезонность размножения есть и она коррелирует с сезонами дождей и обилием насекомых.

Природная контрацепция: эпифиз и регуляция сезонного анэструса.

Эпифиз (нейроэндокринная железа) по своему происхождению – это трансформированный «третий глаз» рептилий, утративший фото-чувствительность и преобразовавшийся в железу. **Основные функции эпифиза:** 1) Отслеживание длины светового дня. 2) Регуляция сезонного анэструса и сезонности размножения: а) работа эпифиза подобна работе шестеренки в часах, которая учитывает изменения длины светового дня, определяя сезоны, благоприятные для зачатия и размножения. **Мелатонин** – основной гормон эпифиза; регулирует режим сна и бодрствования. Ночью (а также осенью и зимой) эпифиз вырабатывает мелатонин – как только сетчатка глаза начинает ощущать недостаток света животное клонит ко сну. Утром на смену мелатонин приходят «гормоны стресса» – **кортизол и адреналин**, а также «медиатор тонуса органов» – норадреналин.

Природная контрацепция: регуляция лактационного анэструса (у человека есть и выражен наиболее). У мелких животных (крысы) с высокими темпам размножения лактация мало влияет на способность к зачатию. **В механизме лактационного анэструса исключительно важны:** а) **интенсивность сосания**, т.е. интенсивность нервной импульсации от сосков, б) **продолжительность сосания**. **Предположительный механизм лактационного анэструса следующий:** 1) импульсы от сосков активируют гипоталамус и биосинтез β -эндорфина, 2) β -эндорфин **подавляет** секрецию гипоталамических Гонадотропин-Рилизинг-Факторов, продукцию лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов и вызывает **блок овуляции**.

Оба механизма контрацепции основаны на совершенно разных стимулах: 1) сезонный анэструс – на продолжительности светового дня, б) лактационный анэструс – на частоте и интенсивности сосания. При этом **конечный результат один и тот же:** подавление секреции гипоталамического Гонадотропин-Рилизинг-Фактора и блок овуляции.

Вопросы и задания к Теме 4 (Итоговый контроль знаний):

1. Проанализируйте связь между плодовитостью, смертностью и заботой о потомстве (на различных примерах: рыбы, птицы и др.)
2. Поясните разницу между репродуктивными стратегиями К- и r-отбора (на примере рыб, птиц и др.). Какие основные факторы влияют на продолжительность жизни животных с К- и r-стратегиями.
3. Дайте характеристику общего принципа регуляции процесса размножения. Разъясните основные функции мужских и женских половых гормонов (андрогенов, эстрогенов, гестагенов).
4. Как связаны понятия эструс и овуляция? Для каких животных характерно эструсное поведение, и у каких животных оно отсутствует?
5. Что понимается под нездоровой формой бесплодия у людей? Как беременность, роды и менструальные циклы влияют на здоровье и продолжительность жизни женщин?
6. Опишите механизм сезонного анэструса. У каких видов животных сезонность размножения отсутствует и как она связана с колебаниями пищевых ресурсов? Каким образом эпифиз определяет сезоны, благоприятные для зачатия и размножения? Опишите основные физиологические эффекты мелатонина. Определите взаимоотношения между мелатонином и меланином.
7. Опишите механизм лактационного анэструса, а также связь между частотой и продолжительностью афферентной импульсации от сосков и лактационным анэструсом.
8. Дайте характеристику 2-м основным принципам природной (т.е. естественной) контрацепции.

Общий список сокращений по курсу в целом

НТП – научно-технический прогресс

МГЭ – мобильные генетические элементы

СДВГ – синдром дефицита внимания и гиперактивности

ОАС – общий адаптационный синдром

ЦНС – центральная нервная система

ВНС – вегетативная нервная система

АКТГ – адренокортикотропный гормон

ВСАА (от англ. branched-chain amino acids) - аминокислоты с разветвлёнными боковыми цепями (лейцин, изолейцин и валин)

Er – эритроциты

Hb – гемоглобин

Mb – миоглобин

ГЭБ – гемато-энцефалический барьер

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ГРФ – гонадотропин-рилизинг-фактор

ЛГ – лютеинизирующий гормон

ФСГ – фолликулостимулирующий гормон

Общий глоссарий

(краткий терминологический словарь-справочник по курсу в целом)

Физиология (греч. physis природа + logos учение) – наука, изучающая жизнедеятельность целостного организма и его частей – функциональных систем, органов, тканей и клеток, выявляющая причины, механизмы и закономерности жизнедеятельности организма и взаимодействия его с окружающей средой. **Общая физиология** изучает процессы, общие для организмов различных видов (см. возбуждение, торможение и др.), а также общие закономерности реакции организма на воздействие внешней среды. **Экологическая физиология** – раздел физиологии, изучающий особенности жизнедеятельности организма в зависимости от климато-географических условий и конкретной среды обитания (т.е. изучает основы адаптации к различным условиям существования). **Сравнительная физиология** изучает физиологические процессы в филогенезе разных видов животных; является основой **эволюционной физиологии**. **Эволюционная физиология** - раздел физиологии, изучающий общие закономерности и особенности формирования и совершенствования функций организма в процессе эволюционного приспособления к среде. **Физиология труда** – раздел физиологии, изучающий изменения функционального состояния организма человека под влиянием его трудовой деятельности, обосновывающий методы и средства организации труда, способствующие длительному поддержанию работоспособности человека на высоком уровне.

Экологическая физиология – совокупность знаний о физиологических основах адаптации животных и человека к природным факторам среды в различных физико-географических зонах. Изучает видовые и популяционные особенности физиологических функций и поведения в зависимости от ареала обитания, сезона года и др. изменений условий среды. Тесно связана с экологией, хронобиологией, сравнительной, возрастной и эволюционной физиологией, этологией, с климатологией и физиологией труда и спорта.

Сравнительная физиология животных – раздел физиологии, изучающий методом сравнения особенности физиологических функций у различных пред-

ставителей животного мира; вместе с экологической физиологией составляет раздел эволюционной физиологии. Сравнивает физиологические особенности животных разных систематических групп (типов, классов и др.); отдельные функции организма (дыхание, пищеварение, нервная системы и т.д.); функции отдельных структурных элементов органов, тканей, клеток, а также биоактивных веществ (гормонов, ферментов, медиаторов, дыхательных пигментов крови и др.).

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) особи (организма).

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.

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).

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

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

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

Биологическая эволюция – естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Адаптациогенез – возникновение, развитие и преобразование приспособлений (адаптаций) в процессе эволюции органического мира.

Арогенез (ароморфоз) – морфо-физиологический прогресс, одно из главных направлений биопрогресса живых существ, при котором в ходе эволюционного развития усложняется их организация.

Идиоадаптация – одно из направлений эволюции, при котором возникают частные изменения строения и функций органов при сохранении в целом уровня организации предковых форм. Благодаря идиоадаптации, животные близких видов могут жить в разных географических зонах. Например, представители семейства волчьих обитают на территориях от Арктики до тропиков, что значительно снижает конкуренцию между видами. И у каждого свои приспособленности. Идиоадаптация обеспечила этому семейству расширение ареала и увеличение числа видов, что является критерием биопрогресса. Но при этом ни про один вид волков нельзя сказать, что он находится на более высоком уровне эволюции, чем другие виды волков.

Катагенез – эволюционное направление, сопровождающееся упрощением организации; регрессивная эволюция, связанная с переходом организмов в упрощённую экологическую среду и ведущая к общему снижению их морфо-физиологической организации, к дезинтеграции и редукции ряда органов и их систем (переход к сидячему образу жизни, паразитизму и т.д.).

Стресс (напряжение) – выработанная в процессе эволюции неспецифическая реакция организма, направленная на формирование повышенной рези-

стентности и адаптацию в ответ на изменяющиеся условия и неблагоприятные воздействия внешней среды.

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

Прогерия – один из редчайших генетических дефектов, когда возникают изменения кожи и внутренних органов, которые обусловлены преждевременным (ускоренным) старением организма. Классифицируют детскую прогерия – синдром Хатчинсона-Гилфорда и прогерия взрослых – синдром Вернера.

Феноптоз – гипотеза запрограммированной смерти организма, выдвинутая в 80-х годах XIX в. Августом Вейсманом; предполагает, что путем естественного отбора возник механизм для исключения старых изношенных особей с целью освобождения жизненного пространства и ресурсов молодым поколениям.

Дистресс – отрицательный стресс, связанный с выраженными негативными эмоциями и оказывающий разрушительное влияние на здоровье; ухудшающий протекание психофизиологических функций; чаще относится к длительному стрессу, при котором происходят мобилизация и расходование адаптационных резервов вплоть до болезни (невроз, психоз и др.).

Эустресс – положительный стресс, мобилирующий, активизирующий внутренние резервы человека, улучшающий протекание психических и физиологических функций.

Дезадаптация – нарушение приспособления организмов к условиям существования. В психиатрии – утрата приспособляемости к условиям социальной среды, являющаяся следствием психического заболевания.

Фрустрация (от лат. – обман, тщетное ожидание) – негативное психическое состояние, обусловленное невозможностью удовлетворения тех или иных потребностей; проявляется в тревоге, раздражительности, отчаянии; эффективность деятельности при этом существенно снижается.

Дисфория – пониженное настроение с раздражительностью, озлобленностью, мрачностью, повышенной чувствительностью к действиям окружающих, со склонностью к вспышкам агрессии

Гормезис – стимулирующее действие умеренных доз стрессоров (факторов стресса); стимуляция какой-либо системы организма внешними воздействиями, имеющими силу, недостаточную для проявления вредных факторов.

Внутренняя среда организма – совокупность жидкостей организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость), находящихся внутри него, как правило, в определённых резервуарах (сосуды) и в естественных условиях никогда не соприкасающихся с внешней окружающей средой, обеспечивая тем самым гомеостаз организма.

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. Отражает энергетические траты организма, обеспечивающие постоянную деятельность сердца, почек, печени, дыхательной мускулатуры и некоторых других органов и тканей. Освобождаемая в ходе метаболизма тепловая энергия расходуется на поддержание постоянства температуры тела.

Амилазы – амилалитические ферменты, расщепляющие углеводы.

Протеазы – протеолитические ферменты, расщепляющие белки.

Липазы – липолитические ферменты, расщепляющие жиры (триглицериды, холестерин и фосфолипиды) на глицерин и жирные кислоты

Экскреция – процесс выведения из организма веществ-отходов, образовавшихся в ходе метаболических процессов. Некоторые из этих веществ, например, азотистые отходы, при накоплении могут оказывать токсическое действие. У млекопитающих эти отходы выделяются преимущественно с мочой и отчасти с потом. Углекислый газ, продукт метаболизма, выдыхается через легкие. Дефекация, в строгом смысле слова, не относится к выделениям, по-

сколько при этом удаляются вещества, не участвовавшие ни в каких процессах организма.

Аммонотелические животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно свободный аммиак (обычно в виде аммонийного иона) (простейшие, многие водные беспозвоночные, большинство позвоночных – костные рыбы и личинки амфибий).

Урикотелические (или пурилотелические) животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно мочевую кислоту (рептилии, насекомые и птицы). Гуанотелические животные выделяют преимущественно гуанин (пауки и скорпионы).

Уреотелические животные – животные, выделяющие (экскретирующие) преимущественно мочевины (млекопитающие).

Инстинкты (лат. *instinctus* – побуждение) – совокупность сложных врожденных реакций (актов поведения) организма к бессознательному совершению целесообразных действий и движений, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения; сложный безусловный рефлекс (пищевой, оборонительный, половой и др.).

Гонадотропин-рилизинг-фактор (Gonadotrophin-Releasing Hormone; GnRH) – пептидный гормон, вырабатываемый в гипоталамусе и переносимый через кровеносное русло в гипофиз, где он контролирует синтез и освобождение гипофизных гонадотропинов. GnRH и его аналоги применяют для лечения гормональных сексуальных нарушений и некоторых видов бесплодия

Лютеинизирующий гормон (ЛГ, лютеотропин, лютропин) - пептидный гормон, секретруемый гонадотропными клетками передней доли гипофиза (аденогипофиз). В женском организме ЛГ стимулирует секрецию яичниками эстрогенов, а пиковое повышение его уровня инициирует овуляцию. В мужском организме ЛГ стимулирует интерстициальные клетки Лейдига, вырабатывающие тестостерон.

Фолликулостимулирующий гормон (фолликулотропин, ФСГ) – гонадотропный гормон позвоночных (гликопротеин), вырабатываемый базофильными клетками передней доли гипофиза; стимулирует развитие фолликулов до момента овуляции у самок, сперматогенез, усиливает секрецию половых стероидов (эстрогенов, андрогенов), повышает чувствительность половых желёз к лютропину.

Пролактин (лактотропный гормон, лактогенный гормон, маммотропин, лютеотропный гормон) – один из пептидных гормонов клеток передней доли гипофиза. Основным органом-мишенью пролактина являются молочные железы. Необходим для осуществления лактации, он повышает секрецию молозива, способствует созреванию молозива, превращению молозива в зрелое молоко. Он также стимулирует рост и развитие молочных желез.

Окситоцин – гормон гипоталамуса, который затем транспортируется в заднюю долю гипофиза, где накапливается (депонируется) и выделяется в кровь. Имеет олигопептидное строение. В лактирующей груди вызывает сокращение миоэпителиальных клеток, окружающих альвеолы и протоки молочной железы. Благодаря этому молоко, выработанное под воздействием Пролактина, выделяется из груди. Оказывает стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, повышает сократительную активность и, в меньшей степени, тонус миометрия. В малых концентрациях увеличивает частоту и амплитуду сокращений матки, в больших концентрациях способствует повышению тонуса матки, учащению и усилению её сокращений (вплоть до тетанических сокращений или развития тонической контрактуры матки). Содействует сокращению шейки матки перед родами и в течение 2-го и 3-го периода схваток. Применяют после гинекологических операций для остановки маточного кровотечения.

Андрогены – общее собирательное название группы стероидных мужских половых гормонов, производимых половыми железами (семенниками у мужчин и яичниками у женщин) и корой надпочечников и обладающих свойством в

определённых концентрациях вызывать андрогенез, вирилизацию организма – развитие мужских вторичных половых признаков у обоих полов.

Тестостерон – основной мужской половой гормон, андроген. Секретируется клетками Лейдига семенников у мужчин, а также в небольших количествах яичниками у женщин и корой надпочечников и у мужчин, и у женщин.

Эстрогены – общее собирательное название подкласса стероидных женских половых гормонов, производимых, в основном, фолликулярным аппаратом яичников у женщин. В небольших количествах эстрогены производятся также яичками у мужчин и корой надпочечников у обоих полов. У человека выделяют 3 типа эстрогенов: эстрадиол, эстриол и эстрон. Эстрадиол образуется из тестостерона, а эстрон из андростендиона под воздействием фермента ароматазы. Эстрон по эффективности имеет более слабый эффект, чем эстрадиол и после менопаузы его уровень преобладает над эстрадиолом. Название «эстрогены» происходит от способности этих гормонов вызывать у самок млекопитающих пролиферацию, ороговение и частичное слущивание эпителия влагалища и выделение слущивающимся эпителием влагалища специфических запаховых веществ (феромонов), привлекающих самцов, то есть течку (эструс).

Прогестины, или гестагены – общее собирательное название подкласса стероидных гормонов, производимых в основном жёлтым телом яичников и частично корой надпочечников, а также плацентой плода. Физиологическая функция прогестинов у женщин заключается в основном в обеспечении возможности наступления и затем в поддержании беременности (гестации) – откуда и название. Вызывают переход слизистой оболочки матки из фазы пролиферации в секреторную фазу, а после оплодотворения способствуют её переходу в состояние, необходимое для развития оплодотворённой яйцеклетки. Способствует завершению созревания молочных желёз у девочек, приобретению молочными железами «взрослой» округлой формы вместо конической подростковой.

Прогестерон – стероидный гормон жёлтого тела яичников (гормон беременности). У женщин вырабатывается во 2-й половине менструального цикла

желтым телом яичника, корой надпочечников, а также плацентой – во время беременности. У мужчин гормон тоже присутствует и вырабатывается семенными пузырьками.

Эструс (течка, половая охота) – внешнее проявление сложного внутреннего процесса под названием овуляция.

Овуляция (от лат. ovum – яйцо) – выход зрелой, способной к оплодотворению яйцеклетки из фолликула (мешочек) яичника в брюшную полость с последующим продвижением по маточным трубам к самой матке.

Менструальный цикл – от лат. Menstruus («лунный цикл», ежемесячный) – периодические изменения в организме женщины репродуктивного возраста, направленные на возможность зачатия. Началом менструального цикла условно считается 1-й день менструации. Менструальный цикл характерен для человека и еще некоторых приматов. Включает 3 фазы: менструальную, пролиферативную и секреторную. У млекопитающих, имеющих менструальный цикл, самки способны к половому поведению в любой момент цикла. Однако впоследствии (у человека – в возрасте 46–54 лет, после приблизительно 500 циклов) у них наступает прекращение менструаций – **менопауза**. При менопаузе яичники становятся нечувствительными к фоллитропину и лютеотропину.

Менархе – первый менструальный цикл - является центральным событием в период полового развития, указывающим на способность женского организма к размножению. У женщин средним возрастом наступления менархе считаются 12-14 лет, с нормой от 9 до 15 лет (9 лет – ранняя менархе, начало менархе после 15 лет – первичная аменорея). Время наступления первого менструального кровотечения зависит от таких факторов, как наследственность, питание, общее состояние здоровья. Прекращение менструаций происходит в возрасте 40-58 лет (в среднем, в 47-50 лет), в период климакса происходит угасание репродуктивной функции. Время наступления **менопаузы** (**климакс** – период, характеризующийся нерегулярностью или полным прекращением менструаций) зависит в большей степени от наследственности, однако некоторые заболевания и врачебные вмешательства могут вызвать раннее наступление менопаузы.

Эндометриоз – распространённое гинекологическое заболевание, при котором клетки эндометрия (внутреннего слоя стенки матки) могут обнаруживаться в других органах/тканях. Поскольку эндометриозная ткань имеет рецепторы к гормонам, в ней возникают те же изменения, что и в нормальной эндометрии, проявляющиеся ежемесячными кровотечениями. Эти небольшие кровотечения приводят к воспалению в окружающих тканях и вызывают основные проявления заболевания: боль, увеличение объёма органа, бесплодие. Различают генитальный (в пределах половых органов – матки, яичников) и экстрагенитальный (вне половой системы – пупок, кишечник и т.д.) эндометриоз.

Беременность – биологическое состояние животных, обусловленное зачатием новых особей; представляет собой процесс вынашивания детёнышей внутри организма самки. Период беременности при успешном исходе завершается **родами**. Во время беременности зародыш развивается и растёт за счёт получения питательных веществ от матери, а у самок, в свою очередь, происходит перестройка организма и подготовка к предстоящему вскармливанию рождённых младенцев.

Лактация – образование молока в молочных железах и периодическое его выведение. Начинается у женщин после родов под действием гормонов, если молоко не выводится из железы, лактация прекращается.

Анэструс – стадия полового покоя между двумя эстральными циклами.

Эпифиз – нейроэндокринная железа; входит в состав промежуточного мозга (часть эпифаламуса или надбугорья).

Мелатонин – основной гормон эпифиза, регулятор суточных ритмов. В организме человека синтезируется из аминокислоты триптофана, которая участвует в синтезе серотонина, а он в свою очередь под воздействием фермента N-ацетилтрансферазы превращается в мелатонин. Является индольным производным серотонина и синтезируется ночью ферментами N-ацетилтрансферазой и гидроксиндол-О-метилтрансферазой. У взрослого человека за сутки синтезируется около 30 мкг мелатонина, его концентрация в

сыворотке крови ночью в 30 раз больше, чем днем, причём пик активности в среднем по множеству наблюдений приходится приблизительно на 2 часа ночи.

Меланины – пигменты черного, темно-коричневого или желтого цвета, образующиеся из тирозина); они придают окраску покровам животных, коже некоторых плодов и др. В тканях меланин обычно связаны с белками. У человека присутствует в коже, волосах, радужной оболочке глаза. Пигментация кожи, обусловленная повышенным синтезом меланина, увеличивается при воздействии солнечных лучей, во время беременности, а также при некоторых заболеваниях (напр., болезнь Аддисона). Клетки, продуцирующие меланин, могут давать начало злокачественным опухолям – меланомам.

Эндорфины – группа полипептидных химических соединений, по способу действия сходных с опиатами (морфиноподобными соединениями), которые естественным путем вырабатываются в нейронах головного мозга и обладают способностью уменьшать боль, аналогично опиатам, и влиять на эмоциональное состояние. Образуются из вырабатываемого гипофизом вещества – бета-липотрофина (beta-lipotrophin); считается, что они контролируют деятельность эндокринных желез в организме человека. Высокие количества эндорфинов могут привести человека в состояние эйфории, из-за чего его ошибочно называют «гормоном счастья» или «гормоном радости», хотя на самом деле эйфория вызывается гораздо более сложными процессами и взаимодействием нескольких нейромедиаторов, из которых эндорфины не самые важные.

Общий перечень информационных ресурсов

1. Макфедьен Э. Экология животных. Цели и методы. – М.: Мир, 1965. – 375 с.
2. Сравнительная физиология животных. В 3-х томах / Под ред Л. Проссера. – М.: Мир, 1977, 1978.
3. Присный А.А. Эволюционная физиология. Курс лекций: учеб. пособие / А.А. Присный. – Белгород: Белгород, 2013. – 348 с.
4. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А., Батуева А.С. и др. Начала физиологии: учебник для вузов / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Лань, 2001. –1088 с.
5. Физиология человека и животных (общая и эволюционно-экологическая). В 2-х частях / Под ред. А.Б. Когана. – М.: Изд-во Высш. шк., 1984.
6. Сотская М.Н. Зоопсихология. http://ido.rudn.ru/psychology/animal_psychology/index.html
7. Минимум знаний по общей биологии 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. 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.
11. 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.
12. Физиология адаптаций. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 108 с.
13. Экология организмов: животных. Учебное пособие / В.В. Зобов. – Казань: Отечество, 2015. – 100 с.

14. Дистанционное обучение по экологии <https://ru.coursera.org/course/elearning>
15. Введение в системную биологию <https://ru.coursera.org/course/sysbio>
16. Эволюция: курс для преподавателей
<https://ru.coursera.org/course/ammhevolution>
17. Гены и состояние человека (от поведения до биотехнологий)
<https://www.coursera.org/learn/genes>
18. Запрограммированная смерть клетки <https://ru.coursera.org/course/pcd>
19. Эффективный альтруизм <https://www.coursera.org/learn/altruism>
20. Экология человека: учебник / под ред. А.И. Григорьева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 240 с.
21. Сайт Молекула пользы (важные события в организме человека)
<http://molekula-polzy.ru/>
22. Сайт Молекула пользы Средства восстановления работоспособности организма <http://molekula-polzy.ru/vosstanovleniye-rabotosposobnosti/>
23. Сайт Все о спорте Восстановление после физических нагрузок
http://opace.ru/a/vosstanovlenie_posle_fizicheskikh_nagruzok
24. Сайт Все о спорте Функциональные резервы организма (таблица)
http://opace.ru/a/funktsionalnye_rezervy_cheloveka_tablitsa
25. Циркадианные часы: как биоритмы влияют на жизнь
<https://ru.coursera.org/course/circaclock>
26. Иванов А.А., Войнова О.А. Сравнительная физиология животных. – М.: Лань, 2010. – 416 с.
27. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 508 с.
28. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.
29. Тягунов Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология. – М.: КноРус. -2014. -314 с.
30. Подготовка к вводу курсу по биологии: от ДНК к организмам
<https://ru.coursera.org/course/introbiology>
31. Основные физиологические показатели: понимание сигналов, которые подаёт наш организм <https://www.coursera.org/course/vitalsigns>

32. Введение в человеческую физиологию
<https://www.coursera.org/learn/physiology>
33. Неистощающее использование продовольственных ресурсов: глобальные перспективы жизненного цикла
<https://ru.coursera.org/course/globalfoodsystems>
34. Эволюция человека: прошлое и будущее
<https://ru.coursera.org/course/humanevolution>
35. Принципы охраны здоровья населения
<https://ru.coursera.org/course/publichealth>
36. Physiological Ecology, Population Dynamics, and Species Interactions
<http://harvardforest.fas.harvard.edu/major-research-topics/major-research-topics/physiological-ecology-population-dynamics-and-species>
37. Карш Ф., Линкольн Д.У., Линкольн Дж.А., де Кретсер Д., Бэйрд Д., Шорт Р., Хип Р., Флинт А., Коуи А. Гормональная регуляция размножения у млекопитающих / Пер. с англ.; под ред. К. Остина и Р. Шорта. – М.: Мир, 1987. – 305 с.
38. Поведение животных <https://ru.coursera.org/course/animalbehav>
39. Полезная генетика, часть 1 <https://ru.coursera.org/course/usefulgenetics>
40. Reproductive Ecology Lab <http://heb.fas.harvard.edu/reproductive-ecology-lab>
41. Neuroethology and Behavioral Ecology
http://www.oeb.harvard.edu/research/neuro_behav.html

Вопросы и задания для итогового контроля

1. Определите специфику предметов изучения общей физиологии, экологической физиологии и сравнительной физиологии животных, а также место физиологии в познании сути экологических явлений.
2. Изложите общие принципы реагирования животных на воздействие среды.
3. Охарактеризуйте поэтапный механизм образования новых адаптивных признаков и их закрепления в генотипе и вскройте природу связи «физиология-генетика».
4. Определите экологическую (стратегическую) роль стресса в вымирании и в эволюции видов (адаптациогенезе).
5. Раскройте суть концепции общего адаптационного синдрома (теория стресса) Г. Селье и значение ее для экологии. Дайте подробную характеристику каждой из 3-х стадии стресс-реакции.
6. Сопоставьте функции «стресс-реализующей» и «стресс-лимитирующей» систем организма. Охарактеризуйте признаки «структурного следа» и механизм связи «физиология-генетика».
7. Что такое «дистресс» и каковы его последствия? Поясните смысл явлений «психосоматическая дезадаптация» и «фрустрация».
8. Сравните условия запуска программы прогерии и фенотоза у тихоокеанского лосося и у человека.
9. Что такое «эустресс»? Поясните значение эустресса для формирования стрессоустойчивости на примерах адаптации к физическим нагрузкам под влиянием тренировок.
10. Вскройте закономерности восстановления работоспособности после нагрузок и охарактеризуйте явления суперкомпенсации и вработывания.
11. Что такое «кросс-адаптации»? Поясните значение феномена «гормезис» и закона Арндт-Шульца в связи с тактикой формирования стрессоустойчивости (холодоустойчивости).

- 12.** У каких животных впервые появляется внутренняя среда организма, и какими типами биожидкостей она представлена? Охарактеризуйте функции кровяных клеток. Какова химическая природа дыхательных пигментов, и на какие группы они подразделяются? Сопоставьте кислородную емкость дыхательных пигментов беспозвоночных (осьминог и др.) и позвоночных животных. В чем заключается адаптационный выигрыш от включения гемоглобина в состав эритроцитов? Сравните кислородную емкость гемоглобина и миоглобина.
- 13.** Опишите особенности кожного, трахейного, жаберного, кишечного типов дыхания. Сопоставьте преимущества и недостатки трахейного дыхания у насекомых. Поясните адаптивную роль плавательного пузыря рыб.
- 14.** У каких позвоночных животных основной тип дыхания легочный, и из каких пяти этапов он состоит? Охарактеризуйте два типа вентиляции легких (приведите примеры). Какие адаптации позволяют птицам находиться в полете длительное время без признаков утомления, несмотря на малые размеры легких и низкую частоту дыхательных движений? Сопоставьте особенности дыхания птиц в покое и в полете.
- 15.** Охарактеризуйте этапы легочного дыхания у человека. Где именно происходит газообмен в легких? Каковы функции аэро-гематического барьера и сурфактанта?
- 16.** Какие факторы влияют на потребление кислорода животными? Как на потребление кислорода влияет мышечная активность? Как на потребление кислорода самцами и самками влияет их репродуктивная активность? Сопоставьте, как меняется у теплокровных и холоднокровных животных уровень обмена и потребление кислорода при перегреве и при переохлаждении организма?
- 17.** Каким комплексом адаптивных реакций сопровождается погружение в воду амфибий, ныряющих птиц и млекопитающих (включая человека)? Приведите примеры. Сопоставьте адаптации животных, ныряющих глубоко и надолго с адаптациями животных, ныряющих неглубоко и ненадолго.

- 18.**Что означает понятия «внутренняя среда мозга» и ГЭБ? В чем заключается адаптационный выигрыш от появления ГЭБ в эволюции животных? Почему поведение низших животных, не имеющих ГЭБ, сильно зависит от состава пищи и привязывает каждый вид к конкретному источнику питания?
- 19.**Дайте общую характеристику тканевому (клеточному) дыханию и микроциркуляции. Покажите связь между тканевым дыханием и микроциркуляцией крови. Для каких процессов тканевого метаболизма необходим кислород? Какой процесс лежит в основе проникновения кислорода в ткани? Какова величина диффузионного пробега кислорода в тканях? Каково расстояние между соседними капиллярами в мозге человека и в остальных тканях млекопитающих? Какие факторы ухудшают микроциркуляцию крови и приводят к развитию инфарктов и инсультов тканей? Где капиллярная сетка более плотная – в сердечной мышце или в скелетной мышце?
- 20.**Какова универсальная последовательность процессов внеклеточного пищеварения? Какие этапы приема пищи контролируются произвольно, а какие автономно? Какие значения рН желудочного сока человека бывают до (натощак) и после приема пищи? В чем заключается физиологическая роль соляной кислоты желудка?
- 21.**Как психогенные факторы (страх и ярость) влияют на желудочную секрецию? Какие адаптации выработались у животных, защищающих их желудок от самопереваривания и от царапания грубой пищей? Что такое гликокаликс и какова его природа?
- 22.**Какие вещества составляют макрокомпоненты и микрокомпоненты пищи? Как меняются их свойства в процессе пищеварения? В чем особенность усвоения белков материнского молока у грудных младенцев человека? К какому биохимическому классу относятся ферменты пищеварения, и в какой железе они в основном локализованы? Как называются ферменты, расщепляющие углеводы, жиры и белки, каковы оптимумы их рН и до каких веществ идет их ферментативное расщепление?

- 23.** В каком виде клетки печени и мышц накапливают глюкозу? Какой гормон называют «гормоном насыщения»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к синтезу гликогена и жиров про запас? Какие ткани организма усваивают глюкозу независимо от действия «гормона насыщения», т.е. не чувствительны к нему и всегда нуждается в непрерывном поступлении глюкозы?
- 24.** Какой гормон называют «гормоном голода»? Выброс какого гормона в кровь служит сигналом для всех клеток и тканей организма к переходу к мобилизации накопленных запасов гликогена и жиров?
- 25.** Что такое глюконеогенез? Могут ли животные накапливать белки в качестве запаса энергии (как в случае с гликогеном и жирами)? Для обеспечения каких процессов в организме предназначены белки? Сколько и какие аминокислоты у человека относятся к незаменимым? Из каких источников пищи предпочтительно получать белки и почему?
- 26.** Какой из источников энергии может накапливаться в организме в неограниченном количестве? Благодаря каким кислотам водонерастворимые жирные кислоты всасываются в кровь и лимфу? Из каких источников пищи предпочтительно получать жиры и почему? Какие кислоты способны замедлять развитие атеросклероза, и в каких источниках они содержатся в наибольшем количестве?
- 27.** Опишите череду биохимических событий в организме животного при длительном голодании. Почему масса тела снижается наиболее быстро в самом начале голодания? Белки (и аминокислоты) какой ткани служат основным сырьем для глюконеогенеза в начале голодания? Что влечет за собой расщепление белков плазмы крови в конце голодания?
- 26.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни насекомых (на примере саранчи и пчел)? Опишите особенность локализации жира в миофибриллах летательных мышц калибри и насекомых?
- 27.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни плавающих животных. В чем заключается особенность депонирования жира в организме рыб в от-

личие от птиц и млекопитающих? Какая особая форма жира откладывается в организме китообразных, которая не используется для выработки энергии даже в условиях крайнего истощения? Опишите адаптивную роль сперматозоида у кашалота.

- 28.** Оцените энергетическую ценность липидов в жизни наземных животных. Какая биохимическая адаптация у копытных (в том числе и домашних) животных позволяет им длительно выдерживать почти полное голодание в условиях экстремально длительных миграций и отсутствия корма?
- 29.** Каковы особенности питания и пищеварения травоядных (жвачных) животных? Какие три адаптации используют жвачные для расщепления клетчатки? Какие животные кроме жвачных способны переваривать целлюлозу? Какие связи подвергаются ферментативному расщеплению молекулы целлюлозы? Как называются и каково происхождение ферментов, расщепляющих целлюлозу? Оцените эффективность переваривания растительной пищи у травоядных.
- 30.** Из чего состоит кутикула насекомых? Какие два способа поедания покрытых хитином животных существуют в природе? Какой из этих двух способов энергетически более выгоден? Может ли собственный хитин использоваться насекомым как резервный источник питания? Какие белки позвоночных животных обладают свойствами хитина?
- 31.** Какие вещества образуются в организме животных в процессе распада белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих соединений? Какое из этих веществ наиболее токсично? Чем обусловлена токсичность аммиака для организмов с развитой ЦНС?
- 32.** На какие группы делятся животные в зависимости от того, в какой преимущественной форме выводится из организма азот? Как влияет среда обитания на способ выведения азота из организма (на примерах: метаморфоз головастика; рыбы, птицы и млекопитающие)?
- 33.** Почему летающие животные (насекомые и птицы) урикотеличны? Охарактеризуйте химические и физиологические свойства мочевой кислоты. Какой

адаптационный механизм выработан у бразильских летучих мышей (складчатогубы *Tadarida brasiliensis*), позволяющий им противостоять очень высоким концентрациям аммиака в воздухе пещер?

- 34.** Охарактеризуйте органы выделения млекопитающих? Охарактеризуйте откладывание как одну из форм очистки организма от токсинов и продуктов метаболизма.
- 35.** Проанализируйте связь между плодовитостью, смертностью и заботой о потомстве (на различных примерах: рыбы, птицы и др.)
- 36.** Поясните разницу между репродуктивными стратегиями К- и r-отбора (на примере рыб, птиц и др.). Какие основные факторы влияют на продолжительность жизни животных с К- и r-стратегиями.
- 37.** Дайте характеристику общего принципа регуляции процесса размножения. Разъясните основные функции мужских и женских половых гормонов (андрогенов, эстрогенов, гестагенов).
- 38.** Как связаны понятия эструс и овуляция? Для каких животных характерно эструсное поведение, и у каких животных оно отсутствует?
- 39.** Что понимается под нездоровой формой бесплодия у людей? Как беременность, роды и менструальные циклы влияют на здоровье и продолжительность жизни женщин?
- 40.** Опишите механизм сезонного анэструса. У каких видов животных сезонность размножения отсутствует и как она связана с колебаниями пищевых ресурсов? Каким образом эпифиз определяет сезоны, благоприятные для зачатия и размножения? Опишите основные физиологические эффекты мелатонина. Определите взаимоотношения между мелатонином и меланином.
- 41.** Опишите механизм лактационного анэструса, а также связь между частотой и продолжительностью афферентной импульсации от сосков и лактационным анэструсом.
- 42.** Дайте характеристику 2-м основным принципам природной (т.е. естественной) контрацепции.