

Белорусский государственный университет



Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

2013 г.

Регистрационный № УД- 745/29р.

## Сравнительная физиология

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 01 01 Биология,  
специализаций

1-31 01 01-01 04 и 1-31 01 01-02 04 Физиология человека и животных

Факультет биологический  
(название факультета)

Кафедра физиологии человека и животных  
(название кафедры)

Курс (курсы) 5

Семестр (семестры) 9

Лекции 22  
(количество часов)

Экзамен \_\_\_\_\_  
(семестр)

Практические (семинарские)  
занятия 2  
(количество часов)

Зачет 9  
(семестр)

Лабораторные  
занятия 12  
(количество часов)

Курсовой проект (работа) \_\_\_\_\_  
(семестр)

УСР 24  
(количество часов)

Аудиторных часов по  
учебной дисциплине 36  
(количество часов)

Всего часов по  
учебной дисциплине 60  
(количество часов)

Форма получения  
высшего образования дневная

Составил В.Б. Казакевич, к.б.н., доцент  
(И.О., Фамилия, степень, звание)

2013 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Сравнительная физиология», 13.02.2012 г, регистрационный № УД-6014/уч.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры  
физиологии человека и животных

(название кафедры)

27.05.2013 г., протокол № 16

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой



(подпись)

А.Г. Чумак

(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

25.06.2013 г., протокол № 11

(дата, номер протокола)

Председатель



(подпись)

В.Д. Поликсенова

(И.О.Фамилия)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Сравнительная физиология является одним из важных разделов биологии. Специфика данного предмета связана с одновременным использованием знаний по различным отраслям биологии, таким как физиология человека и животных, зоология беспозвоночных, зоология позвоночных, биохимия, эволюция. В связи с тем, что изучение этой дисциплины требует наличия определенной научной базы, она изучается студентами 5-го курса.

Целью данной дисциплины является раскрытие логики развития функций отдельных органов и их систем у самых разных групп организмов, выявляя общие принципы их функциональной организации.

Задачи сравнительной физиологии заключаются в изучении способов, посредством которых различные организмы осуществляют одинаковые функции; в анализе каждой функции в зависимости от положения животного в филогенетическом ряду; в сравнительном изучении поведения животных и их взаимодействий со средой; в определении места человека в биологической истории и филогенетических связях.

Изучение данной дисциплины позволяет приблизиться к пониманию общих законов биологии. Приобретенные студентами за четыре предыдущих года обучения знания по разным дисциплинам необходимо систематизировать, чтобы получить целостную картину развития животного мира. Именно одной из таких дисциплин и является сравнительная физиология. Она способствует созданию у студентов из системных представлений и знаний разных дисциплин естественнонаучного представления о становлении и развитии функций различных систем организма в процессе эволюции.

Преимущества данного предмета заключаются в сравнительном аспекте, так как изучение сходства и различия любых процессов позволяет понять проблему более глубоко, заострить внимание на наиболее важных деталях и особенностях.

Сравнительная физиология как необходимый элемент общебиологического образования способствует формированию научного мышления у будущих специалистов. Она способствует развитию и распространению теоретических основ биологической науки, разработке ее методологических проблем, обогащает наши представления о процессе познания в целом.

Знание основных принципов работы относительно простых и надежно действующих систем беспозвоночных (например, локомоторной системы насекомых) может помочь при конструировании ряда технических устройств: манипуляторов, роботов и пр. Кроме того, среди беспозвоночных есть весьма вредные виды, уничтожающие урожаи, вызывающие болезни. В настоящее время становится все более очевидным, что эффективная борьба с такими животными невозможна без должного понимания принципов функционирования основных систем у этих животных.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- особенности строения животных организмов на разных уровнях филогенетического древа;
- особенности функционирования основных систем у типичных представителей беспозвоночных и позвоночных;
- основные функции гормонов и медиаторов у разных групп животных;

**уметь:**

- использовать основные методы морфологии и физиологии в практической работе и экспериментальных исследованиях;
- применять физиологические знания в научной, преподавательской и производственной деятельности.

Преподавание курса проводится по блочно-модульному принципу с выделением 8 основных блоков. 1. Введение в сравнительную физиологию. 2. Сравнительная физиология систем дыхания. 3. Сравнительная физиология систем крови и кровообращения. 4. Сравнительная физиология систем выделения. 5. Сравнительная физиология систем питания и пищеварения. 6. Сравнительная физиология нервной системы. 7. Сравнительная физиология медиаторов. 8. Эндокринология позвоночных и беспозвоночных.

При чтении лекционного курса будут применяться наглядные материалы в виде таблиц, мелового рисунка, а также использоваться технические средства обучения для демонстрации слайдов, презентаций,

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники микроскопирования, приготовления препаратов нервной системы, методики регистрации активности нейронов и нервов и должны быть обеспечены микроскопами, усилителями, живым и фиксированным материалом, готовыми микроскопическими препаратами, демонстрационными таблицами.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса (зачета).

Учебный курс рассчитан на 36 часов: 22 часов лекционных, 12 часов лабораторных занятий и 2 часа контролируемой самостоятельной работы.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **1. ВВЕДЕНИЕ В СРАВНИТЕЛЬНУЮ ФИЗИОЛОГИЮ**

Предмет и задачи сравнительной физиологии. Значение сравнительной физиологии в формировании естественнонаучного представления о становлении и развитии функций различных систем организма в процессе эволюции. Филогенетические связи основных систематических групп животных. Особенности эмбрионального развития первичноротых и вторичноротых.

### **2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМ ДЫХАНИЯ**

Содержание кислорода в окружающей среде: влияние высоты, водяного пара. Растворимость кислорода в воде, влияние давления, температуры, солености. Физико-химические свойства двуокиси углерода. Внешнее дыхание. Наружные по-

кровы как органы дыхания. Особенности дыхания посредством жабр, трахей и легких. Морфология органов дыхания у кольчатых червей, моллюсков, насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Принцип противотока как основной механизм повышения эффективности газообмена. Регуляция дыхания. Особенности регуляции функциональных систем дыхания у водных и наземных животных. Сравнение нейронной организации дыхательных центров у млекопитающих и легочных моллюсков. Механо- и хеморецепторы дыхательной системы.

### **3. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМ КРОВИ И КРОВО-ОБРАЩЕНИЯ**

Функции крови. Дыхательные пигменты позвоночных и беспозвоночных. Взаимодействие кислорода с гемоглобином: влияние температуры, pH и органических фосфатов. Адаптация животных к высокогорным условиям.

Особенности циркуляции тканевых жидкостей у беспозвоночных и позвоночных. Замкнутые и незамкнутые системы кровообращения. Гемолимфа. Организация систем кровообращения у кольчатых червей, насекомых, моллюсков и ракообразных. Основные схемы кровообращения у разных классов позвоночных.

### **4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМ ВЫДЕЛЕНИЯ**

Функции органов выделения. Основные механизмы образования мочи: ультрафильтрация и активный транспорт. Активная секреция и реабсорбция. Органы выделения: сократительные вакуоли простейших, протонефридии плоских червей, метанефридии кольчатых червей, почки моллюсков, коксальная железа ракообразных, мальпигиевы сосуды насекомых. Строение почки млекопитающих. Механизм образования разбавленной и концентрированной мочи. Образование и выделение продуктов азотистого обмена у разных групп животных. Осморегуляция. Животные осмоконформеры и осморегуляторы. Адаптации к морской и пресной воде. Особенности осморегуляции у пластиножаберных и костистых рыб.

### **5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМ ПИТАНИЯ И ПИЩЕВАРЕНИЯ**

Основные типы питания: внутриклеточное, внеклеточное и мембранное. Способы питания и захвата пищи. Переваривание жиров, углеводов и белков у беспозвоночных и позвоночных. Потребность в аминокислотах. Роль симбионтов в процессах пищеварения. Адаптации пищеварительных ферментов к составу пищи у разных групп животных.

### **6. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Морфология и функциональные особенности нервной сети кишечнорастворимых. Морфология нейронов и нервной системы плоских и кольчатых червей.

Строение центральной нервной системы и ее функциональные особенности у членистоногих и моллюсков. Вегетативная нервная система насекомых. Пейсмерные механизмы и центральное торможение у беспозвоночных. Полет насекомых. Гигантские волокна дождевого червя и кальмара. Особенности проведения нервного импульса у позвоночных и беспозвоночных.

## 7. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ МЕДИАТОРОВ

Происхождение медиаторов. Основные медиаторы. Феномен медиатор-зависимого поведения. Ацетилхолин. Его функции у разных групп животных. Сигнальная роль аминокислот у беспозвоночных и позвоночных. Моноамины у беспозвоночных: дофамин, серотонин, тирамин и октопамин, сравнение с моноаминергическими системами позвоночных. Физиологическая роль монооксида азота. Роль нейропептидов и эндогенных опиоидов у разных групп животных.

## 8. ЭНДОКРИНОЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Происхождение эндокринной системы. Основные гормоны позвоночных. Гормональная регуляция роста и развития у насекомых и ракообразных. Экдизон, экдизотропный и ювенильный гормоны. Гормоны, регулирующие обмен веществ и размножение: диуретический гормон клопа, гормон яйцекладки моллюсков.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				Самост. работа
		Аудиторные				
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занятия	КСР	
1	Введение в сравнительную физиологию.	1				
2	Сравнительная физиология систем крови и кровообращения.	3		2		
3	Сравнительная физиология систем дыхания.	2		2		
4	Сравнительная физиология систем выделения.	2		2		
5	Сравнительная физиология систем питания и пищеварения.	2		2		
6	Сравнительная физиология нервной системы.	4		2	2	
7	Сравнительная физиология медиаторов.	4		2		
8	Эндокринология позвоночных и беспозвоночных.	4				
	Всего:	22		12	2	



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Введение в сравнительную физиологию:</b> Предмет и задачи сравнительной физиологии. Значение сравнительной физиологии в формировании естественнонаучного представления о становлении и развитии функций различных систем организма в процессе эволюции. Филогенетические связи основных систематических групп животных. Особенности эмбрионального развития первичноротых и вторичноротых.	1					ЛО 1, 7 ЛД 2	
2. 2.1	<b>Сравнительная физиология систем дыхания:</b> Содержание кислорода в окружающей среде: влияние высоты, водяного пара. Растворимость кислорода в воде, влияние давления, температуры, солености. Физико-химические свойства двуокиси углерода.	3		2		Таблицы, живые и фиксированные препараты. Микроскопы	ЛО 7, 8	
2.2	Внешнее дыхание. Наружные покровы как органы дыхания. Особенности дыхания посредством жабр, трахей и легких. Морфология органов дыхания у кольчатых червей, моллюсков, насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих.						ЛО 1-8, ЛД 2	
2.3	Принцип противотока как основной механизм повышения эффективности газообмена. Регуляция дыхания. Особенности регуляции функциональных систем дыхания у водных и наземных животных. Сравнение нейронной организации дыхательных						ЛО 1-8, ЛД 2	

	центров у млекопитающих и легочных моллюсков. Механо- и хеморецепторы дыхательной системы.							
<b>3.</b>	<b>Сравнительная физиология систем крови и кровообращения:</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
3.1	Функции крови. Дыхательные пигменты позвоночных и беспозвоночных. Взаимодействие кислорода с гемоглобином: влияние температуры, рН и органических фосфатов. Адаптация животных к высокогорным условиям.					Поясняющие рисунки на доске. Таблицы, живые и фиксированные препараты. Микроскопы	ЛО 1,2,6-8	
3.2	Особенности циркуляции тканевых жидкостей у беспозвоночных и позвоночных. Замкнутые и незамкнутые системы кровообращения. Гемолимфа.						ЛО 1-5, 7,8	
3.3	Организация систем кровообращения у кольчатых червей, насекомых, моллюсков и ракообразных. Основные схемы кровообращения у разных классов позвоночных.						ЛО 1-5, 7,8	
<b>4.</b>	<b>Сравнительная физиология систем выделения:</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
4.1	Функции органов выделения. Основные механизмы образования мочи: ультрафильтрация и активный транспорт. Активная секреция и реабсорбция.					Поясняющие рисунки на доске. Таблицы, живые и фиксированные препараты. Микроскопы	ЛО 1, 4, 7	
4.2	Органы выделения: сократительные вакуоли простейших, протонефридии плоских червей, метанефридии кольчатых червей, почки моллюсков, коксальная железа ракообразных, мальпигиевы сосуды насекомых.						ЛО 1-5	
4.3	Строение почки млекопитающих. Механизм образования разбавленной и концентрированной мочи. Образование и выделение продуктов азотистого обмена у разных групп животных.						ЛО 4-8	
4.4	Осморегуляция. Животные осмоконформеры и осморегуляторы. Адаптации к морской и пресной воде. Особенности осморегуляции у пластиножаберных и костистых рыб.						ЛО 1, 7, 8	
<b>5.</b>	<b>Сравнительная физиология систем питания и пищеварения:</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				
5.1	Основные типы питания: внутриклеточное, внеклеточное и мембранное. Способы питания и захвата пищи.					Поясняющие рисунки на доске. Таблицы, живые и фиксирован-	ЛО 1, 4-8	

5.2	Переваривание жиров, углеводов и белков у беспозвоночных и позвоночных. Потребность в аминокислотах. Роль симбионтов в процессах пищеварения. Адаптации пищеварительных ферментов к составу пищи у разных групп животных.					ные препараты. Микроскопы	ЛО 1, 7-8	
6.	<b>Сравнительная физиология нервной системы:</b>	4		2	2	Поясняющие рисунки на доске. Таблицы, живые и фиксированные препараты. Микроскопы, электрофизиологическая установка.	ЛО 1-8 ЛД 2,3	
6.1	Морфология и функциональные особенности нервной сети кишечнорастных. Морфология нейронов и нервной системы плоских и кольчатых червей. Строение центральной нервной системы моллюсков и членистоногих.						ЛО 1, 7, 8 ЛД 1,3	
6.2	Пейсмекерные механизмы и центральное торможение у беспозвоночных. Центральные генераторы ритма локомоции у кольчатых, моллюсков и членистоногих. Полет насекомых. Гигантские волокна дождевого червя и кальмара. Особенности проведения нервного импульса у позвоночных и беспозвоночных.							
7.	<b>Сравнительная физиология медиаторов:</b> Происхождение медиаторов. Основные медиаторы. Феномен медиатор-зависимого поведения. Ацетилхолин. Его функции у разных групп животных. Сигнальная роль аминокислот у беспозвоночных и позвоночных. Моноамины у беспозвоночных: дофамин, серотонин, тирамин и октопамин, сравнение с моноаминергическими системами позвоночных. Физиологическая роль монооксида азота. Роль нейропептидов и эндогенных опиоидов у разных групп животных.	4		2		Поясняющие рисунки на доске. Живые и фиксированные препараты. Микроскопы.	ЛО 1, 6-8 ЛД 1,3	
8.	<b>Эндокринология позвоночных и беспозвоночных:</b> Происхождение эндокринной системы. Основные гормоны позвоночных. Гормональная регуляция роста и развития у насекомых и ракообразных. Экдизон, экдизотропный и ювенильный гормоны. Гормоны, регулирующие обмен веществ и размножение: диуретический гормон клопа, гормон яйцекладки моллюсков.	4				Поясняющие рисунки на доске. Таблицы, живые и фиксированные препараты. Микроскопы.	ЛО 1, 6-8 ЛД 1, 3	

## Основная и дополнительная литература

№№ п/п	Список литературы	Год изда- ния
<b>Основная (ЛО)</b>		
1	Эволюционная физиология. В серии «Руководство по физиологии». В 2-х частях. / под ред. Е.М. Крепса. Л.: «Наука».	1979, 1983
2	<i>Догель В.А.</i> Зоология беспозвоночных. / В.А. Догель. М.: «Высшая школа».	1981
3	<i>Шарова И.Х.</i> Зоология беспозвоночных. / И.Х. Шарова. М.: «Владос».	1999
4	<i>Лопатин И.К.</i> Функциональная зоология. / И.К. Лопатин. Минск.: «Высшая школа».	2000
5	<i>Наумов Н.П.</i> Зоология позвоночных. В 2-х частях. / Н.П. Наумов. М.: «Высшая школа».	1979
6	Физиология человека. В 3 томах. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М.: «Мир».	1996
7	Сравнительная физиология животных. В 3-х томах. / под ред. Л. Просера. М.: «Мир».	1978
8	<i>Шмидт-Ниельсен К.</i> Физиология животных – приспособление и среда. В 2 томах. / К. Шмидт-Ниельсен. М.: «Мир».	1982.
<b>Дополнительная (ЛД)</b>		
1	<i>Свидерский В.Л.</i> Основы нейрофизиологии насекомых. / В.Л. Свидерский. Л.: «Наука».	1980
2	<i>Коштянц Х.С.</i> Основы сравнительной физиологии. / Х.С. Коштянц. М.: «Мир».	1957
3	<i>Верещагин С.М.</i> Сравнительная физиология нервной системы беспозвоночных. / С.М. Верещагин, В.П. Лапицкий. Л.: Из-во ЛГУ.	1982

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

1. Сравнительная морфология систем дыхания (2 ч).
  2. Сравнительная морфология систем кровообращения (2 ч).
  3. Сравнительная морфология систем выделения (2 ч).
  4. Сравнительная морфология систем питания (2 ч).
  5. Сравнительная морфология нервной системы беспозвоночных (2 ч).
  6. Медиатор-зависимое поведение (2 ч).
- Всего 12 часов.

### **Контроль самостоятельной работы**

1. Сравнительная физиология нервной системы: центральные генераторы ритма локомоции у кольчатых червей, моллюсков и членистоногих (2 ч).

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
1.			

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ (степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ (степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О.Фамилия)

<sup>1</sup> При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине