

Белорусский государственный университет



« 04 » февраля 2013 г.

Регистрационный № УД-8762 /уч.

**Биология индивидуального развития**

**Учебная программа для специальностей:**

1-31 01 02 Биохимия

1-31 01 03 Микробиология

2013 г.

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

Галина Трофимовна Маслова, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

Александр Викторович Сидоров, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Людмила Ивановна Арчакова, главный научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», доктор биологических наук, профессор;

Сергей Витальевич Глушен, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:**

Кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 18 декабря 2012 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 21 декабря 2012 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 31 января 2013 г.)

Ответственный за редакцию: Галина Трофимовна Маслова

Ответственный за выпуск: Александр Викторович Сидоров

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биология развития – стремительно прогрессирующая биологическая дисциплина. Она представляет собой науку о становлении организма в ходе онтогенеза. Это одновременно одна из самых старых и самых молодых отраслей естествознания. Динамично развивающаяся биология развития, в настоящее время, приближается к пониманию молекулярно-клеточных механизмов возникновения живых организмов. Именно ей принадлежит объединяющая роль в отношении разных биологических дисциплин. Она дает основу для интеграции молекулярной биологии, физиологии, биохимии, морфологии, онкологии, иммунологии, а также эволюционных и экологических исследований.

Об успехах биологии развития свидетельствует тот факт, что в течение 10 последних лет Нобелевский комитет трижды принимал решение о присуждении премии по физиологии или медицине за решение проблем из области эмбриологии.. Несомненно, что для понимания любой области биологии необходимо знать последовательность осуществления процессов, приводящих к возникновению тех или иных тканей, органов и их систем, организмов и их сообществ.

**Цель курса** – сформировать у студентов целостную систему знаний о развитии животных организмов и механизмах его обеспечивающих.

**Задача курса** – овладение основными терминами, понятиями и характеристикой методов биологии развития, формирование знаний о процессах развития в их реальной последовательности и взаимосвязи.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- особенности строения и развития половых клеток;
- характеристику основных стадий раннего онтогенеза;
- сравнительную эмбриологию разных классов животного мира;
- развитие производных зародышевых листков;
- молекулярно-генетические механизмы процессов развития;

**уметь:**

- давать описание и анализировать эмбриологические микро- и макропрепараты, микрофотографии и видеофильмы;
- определить, охарактеризовать и проиллюстрировать схематическими рисунками основные стадии развития организма;
- выявлять особенности развития и эмбриональной организации основных систем организма;

**владеть:**

- методическими приемами и подходами, предназначенными для оценки эмбриогенеза животных и человека;
- знанием стадий развития основных систематических групп животных;
- умением выявлять особенности эмбрионального развития основных органов и систем организма животных.

Большинство биологических дисциплин изучают, как правило, статические, относительно неизменные структуры, либо обратимые циклические процессы. Основное же свойство эмбриональных процессов – их необратимость, приводящая к образованию совершенных природных систем. При этом сложнейшие организмы возникают исключительно за счет внутренних факторов, почти не требуя внешних источников информации и управления.

Программа курса рассчитана на 74 часа, в том числе 52 часа аудиторных: 28 – лекционных, 22– лабораторных занятий и 2 часа контролируемой самостоятельной работы студентов.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
		Лекции	Практ., семин.	Лаб. занятия	КСР	
1.	Введение	2				
2.	Строение и развитие половых клеток	4		4		4
3.	Оплодотворение	2		2		2
4.	Дробление	2		2		2
5.	Гаструляция	2		2		2
6.	Нейруляция	2		2	2	2
7.	Обзор раннего эмбрионального развития различных классов беспозвоночных и позвоночных	8		8		6
8.	Образование органов и тканей (органогенез)	2		2		2
9.	Молекулярно-генетические механизмы онтогенеза	4				2
	<b>ИТОГО:</b>	<b>28</b>		<b>22</b>	<b>2</b>	<b>22</b>

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет биологии индивидуального развития, ее место в системе биологических наук, связь с другими биологическими дисциплинами, история ее становления и развития. Основные концепции в биологии

индивидуального развития. Преформизм. Эпигенез. Эволюционная эмбриология. Механика развития. Экспериментальная эмбриология. Биология индивидуального развития – новый этап в учении о закономерностях онтогенеза, возникший на основе синтеза достижений эмбриологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, иммунологии. Методы биологии индивидуального развития: описательные, цитологические, молекулярно-биологические, биохимические, иммунологические, экологические. Значение достижений биологии развития для медицины и здравоохранения, биотехнологии, сельского и других отраслей народного хозяйства.

## **II. СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК**

Половые и соматические клетки. Их сходство и различие. Происхождение первичных половых клеток в онтогенезе. Миграция первичных гонцитов. Проблемы выбора митоз-мейоз, спермий-яйцо. Современные представления об их решении.

Строение сперматозоида: головка, шейка, вставочный отдел, хвостик. Молекулярные особенности их структуры и функции. Развитие и созревание сперматозоидов. Строение семенников. Особенности строения и функции клеток Сертоли. Последовательные стадии сперматогенеза. Спермиогенез. Регуляция сперматогенеза.

Яйцеклетки. Строение и свойства. Яйцевые оболочки (первичные, вторичные, третичные), их функциональное значение. Строение яичника млекопитающих. Разновидности желтых тел. Атретические тела. Стадии развития фолликул (фолликулогенез).

Стадии оогенеза. Особенности стадии роста. Профаза мейоза: данные световой и электронной микроскопии об изменении ядерных и цитоплазматических структур в растущих ооцитах. Превителлогенез. Вителлогенез. Стадия созревания и редукция числа хромосом в мейозе. Блоки мейоза. Способы питания яйцеклеток. Поляризация яйцеклетки. Классификация яйцеклеток по количеству откладываемого желтка и по его распределению относительно полярной оси. Гормональная регуляция полового цикла у человека.

## **III. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ**

Общая характеристика процесса оплодотворения и его биологическое значение. Стадии оплодотворения. Дистантное взаимодействие, привлечение спермиев к яйцу. Хемо- и реотаксисы. Концепция гамонов. Особенности оплодотворения у млекопитающих. Процесс капацитации. Его сущность и значение.

Контактное взаимодействие. Акросомная реакция спермиев и ее роль в соединении гамет. Биохимические особенности, молекулярный механизм реакции, основные этапы. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку. Механизм активации яйцеклетки: инозитолфосфатная система. Быстрый и

медленный блоки полиспермии. Кортикальная реакция и ее роль в защите яйца от полиспермии у физиологически моноспермных животных. Слияние генетического материала. Преобразование цитоплазмы яйца: ооплазматическая сегрегация.

Партеногенез. Андрогенез.

#### **IV. ДРОБЛЕНИЕ**

Общая характеристика процесса дробления. Особенности митотических циклов в процессе дробления. Молекулярная природа факторов, определяющих укороченный клеточный цикл. Пространственная организация дробления. Правила Гертвига-Сакса. Полное (голобластическое), частичное (меробластическое) дробление. Основные типы голобластического дробления (радиальное, спиральное, билатеральное, анархическое) и их особенности. Основные типы меробластического дробления (дискоидальное, поверхностное) и их особенности.

Основные типы бластул у животных с разным способом дробления, их строение и особенности.

#### **V. ГАСТРУЛЯЦИЯ**

Общая характеристика процессов гастрюляции. Основные способы гастрюляции (инвагинация, эпиболия, деляминация, иммиграция, смешанный тип). Телобластический и энтероцельный способы закладки мезодермы. Способы образования вторичной полости тела. Методика маркировки частей зародыша. Карта презумптивных зачатков органов. Образование зародышевых листков (эктодерма, энтодерма, мезодерма) как результат гастрюляции. Производные эктодермы, энтодермы, мезодермы. Механизмы гастрюляции (морфогенетические перемещения, неравномерность клеточных делений, поляризация, сокращение, индукционные взаимодействия).

#### **VI. НЕЙРУЛЯЦИЯ**

Образование нервной трубки, нервного гребня. Формирование хордального тяжа. Дифференциация мезодермы: сегментированная и несегментированная мезодерма (сомиты, париетальный и висцеральный листки спланхнотомы, образование целома). Формирование кишечной трубки.

#### **VII. ОБЗОР РАННЕГО ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ПОЗВОНОЧНЫХ**

*Развитие иглокожих.* Оплодотворение, дробление, гастрюляция, органогенез и метаморфоз.

*Развитие ланцетника.* Дробление, гастрюляция, нейруляция и обособление основных зачатков органов и тканей.

*Развитие амфибий.* Оогенез, дробление, гастрюляция, карта презумптивных органов, нейруляция, образование осевых органов.

*Развитие птиц.* Особенности строения яйцеклетки птиц. Карта презумптивных органов. Первая и вторая стадии гастрюляции у птиц. Механизмы гастрюляции у птиц. Особенности органогенеза. Образование туловищной и амниотических складок. Формирование и функциональное назначение провизорных органов (желточный мешок, амнион, хорион, аллантоис).

*Развитие млекопитающих.* Особенности дробления. Образование бластоцисты. Раннее обособление внезародышевых органов, их отличительные особенности. Трофобласт, его трансформация. Цитотрофобласт, синцитиотрофобласт. Первичные, вторичные, третичные ворсинки хориона. Плацента: строение, морфологическая и морфофункциональная классификация, функции плаценты. Особенности строения пуповины и ее роль в развитии зародыша.

*Особенности эмбрионального развития человека.* Дробление. Явление компактизации. Имплантация. Гастрюляция. Хронология закладки основных органов. Критические периоды и аномалии развития.

## **VIII. ОБРАЗОВАНИЕ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ (ОРГАНОГЕНЕЗ)**

Производные эктодермы. Нервная трубка и происхождение центральной нервной системы. Дифференциация нервной трубки на анатомическом, гистологическом и клеточном уровне. Изменение трехзонной структуры мозга в мозжечке и в полушариях головного мозга. Нервный гребень и его производные. Пути миграции клеток нервного гребня.

Производные энтодермы. Развитие пищеварительной и дыхательной систем.

Производные мезодермы. Развитие сердца и кровеносных сосудов, мочеполовой системы, опорно-двигательного аппарата.

## **IX. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОНТОГЕНЕЗА**

Роль деления клеток в процессах онтогенеза. Клеточные перемещения. Способы клеточной миграции. Межклеточные взаимодействия: взаимодействия между клеточными поверхностями, молекулы адгезии клеток к субстрату, молекулы клеточных контактов. Избирательная сортировка клеток. Значение процессов гибели клеток в развитии зародышей. Два уровня регуляции гибели клеток: генетический контроль (апоптоз) и межклеточные взаимодействия. Дифференцировка клеток. Дифференциальная экспрессия генов как основной механизм цитодифференцировки. Явления эмбриональной индукции в механизмах онтогенеза: опыты Г. Шпемана. Природа индуцирующего воздействия. Явления первичной, вторичной, третичной индукции.

Генетические механизмы детерминации и дифференцировки. Дифференциальная экспрессия генов на уровне транскрипции и трансляции.

Пострансляционная регуляция экспрессии генов. Генетический контроль развития.

## ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я:

1. *Токин Б.П.* Общая эмбриология / Б.П. Токин. М.: Высш. шк., 1987.
2. *Белоусов Л.В.* Основы общей эмбриологии / Л.В. Белоусов. М.: МГУ, 1993.
3. *Голиченков В.А.* Эмбриология / В.А. Голиченков, Е.А. Иванов, Е.Н. Никерясова. М.: Academia, 2004.
4. *Голиченков В.А.* Практикум по эмбриологии / В.А. Голиченков, М.Л. Семенова. М.: Academia, 2004.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Альберт С.Б.* Молекулярная биология клетки / С.Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994. Т. 1 - 3.
2. *Алмазов И. В.* Атлас по гистологии и эмбриологии / И.В. Алмазов, Л. С. Сутулов. М.: Медицина, 1978.
3. *Балахов А.В.* Ошибки развития / А.В. Балахов. С.-Пб.: ООО ЭЛБИ-СПБ, 2001.
4. *Волкова О.В.* Гистология, цитология и эмбриология: Атлас. / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий. М.: Медицина, 1996.
5. *Гилберт С.* Биология развития / С. Гилберт. М.: Мир, 1993. Т. 1 - 3.
6. *Данилов Р.К.* Общая и медицинская эмбриология / Р.К. Данилов, Т.Г. Боровая. С.-Пб.: Наука, 2003.
7. *Дондуа А.К.* Биология развития. Ч.1, 2. /А.К. Дондуа. Л.: Наука. 2004-2005.
8. *Карлсон Б.* Основы эмбриологии по Пэттену / Б. Карлсон. М.: Мир, 1983. Т. 1, 2.
9. *Кноррэ Б.* Краткий очерк эмбриологии человека / Б. Кноррэ. М.: Медицина, 1967.
10. *Леонтьук А.С.* Регуляторные механизмы онтогенеза и критические периоды развития // Здоровоохранение. 1997. № 2. С. 25-28.
11. *Маслова Г.Т.* Краткий атлас по биологии индивидуального развития (с приложением CD) / Г.Т. Маслова, А.В. Сидоров. Минск. БГУ, 2008.
12. *Маслова Г.Т.* Биология развития: ранние стадии: курс лекций / Г.Т. Маслова, А.В. Сидоров. Минск: БГУ, 2009.
13. *Маслова Г.Т.* Биология развития: основы сравнительной эмбриологии: курс лекций / Г.Т. Маслова, А.В. Сидоров. Минск: БГУ, 2009.
14. *Мушкамбаров Н.Н.* Молекулярная биология / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. М.: МИА, 2003.
15. *Студеникина Т.М.* Эмбриология /Т.М. Студеникина, Б.А. Слука Минск: Харвест, 2009.



16. *Фаллер Дж.* Молекулярная биология клетки / Дж. Фаллер., Д. Шилдс. М.: БИНОМ-Пресс, 2003.

17. *Ярыгин В.Н.* Биология / В.Н. Ярыгин. Кн. 1, 2. М.: Высш. шк., 1997.

18. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru) – Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.

19. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) – Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.

20. [www.nobel.se](http://www.nobel.se) – Лауреаты Нобелевских премий по химии, физиологии и медицине.