

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)

Институт регенеративной медицины

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**для обеспечения образовательного процесса по дисциплине**  
**«Биодизайн и персонализированное здравоохранение.**  
**Модуль 1. Основы эмбриологии млекопитающих»**

основная профессиональная образовательная программа высшего образования — специалитет  
— программа специалитета  
31.05.02 Педиатрия

Москва

## 1. Состав учебно-методических материалов

В состав настоящего документа включены следующие материалы:

- тематическое содержание курса;
- методические рекомендации к лекционным занятиям;
- методические рекомендации к практическим занятиям;
- методические рекомендации по самостоятельной работе обучающихся;
- требования к подготовке доклада, презентации и реферата;
- примерная тематика докладов, презентаций и рефератов;
- рекомендации по работе с учебной и научной литературой;
- перечень электронных лекционных материалов и рекомендуемых научных источников;
- рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации.

## 2. Тематическое содержание курса

№	Раздел / тема	Основное содержание
1	Введение в дисциплину. Предмет, задачи и место курса в образовательной программе.	Цели изучения дисциплины; связь с фундаментальными и клиническими дисциплинами; основные понятия; требования к самостоятельной работе.
2	Гаметогенез. Сперматогенез и овогенез.	Стадии формирования половых клеток; мейоз; морфофункциональные особенности гамет; значение нарушений гаметогенеза для эмбрионального развития.
3	Оплодотворение.	Этапы взаимодействия гамет; акросомная реакция; слияние мембран; образование зиготы; блок полиспермии; ранние события после оплодотворения.
4	Дробление и доимплантационное развитие.	Деления дробления; морула; бластоциста; дифференцировка клеточных линий; подготовка к имплантации; факторы, влияющие на раннее развитие.
5	Имплантация и раннее постимплантационное развитие.	Этапы имплантации; взаимодействие эмбриона и эндометрия; формирование внезародышевых структур; ранние механизмы регуляции развития.
6	Гастрюляция и формирование зародышевых листков.	Образование эктодермы, мезодермы и энтодермы; клеточные перемещения; оси тела; значение гастрюляции для последующего органогенеза.
7	Внезародышевые органы и желточный мешок.	Формирование и функции внезародышевых структур; роль желточного мешка на ранних этапах развития; кроветворение и обменные функции.
8	Критические периоды развития и врожденные аномалии.	Классификация нарушений развития; тератогенные факторы; критические периоды; профилактика и значение ранней диагностики.
9	Методы изучения эмбрионального развития.	Морфологические, молекулярно-биологические и клеточные методы; модели развития; ограничения интерпретации данных; этические аспекты. Тема изучается в рамках лекционного занятия и самостоятельной работы обучающихся.

### 3. Методические рекомендации к лекционным занятиям

Лекционные занятия направлены на формирование системного представления о закономерностях эмбрионального развития млекопитающих и человека. На лекциях рассматриваются основные понятия, этапы развития, механизмы гаметогенеза, оплодотворения, раннего эмбриогенеза, имплантации, плацентации, формирования провизорных органов и возникновения аномалий развития.

До лекции рекомендуется ознакомиться с темой занятия и ключевыми понятиями. Во время лекции следует фиксировать определения, основные этапы процессов, причинно-следственные связи и примеры клинического значения изучаемых явлений. После лекции рекомендуется кратко законспектировать основные положения, сопоставить их с рекомендованными источниками и подготовить вопросы для практического занятия. Электронные лекционные материалы используются как сопровождение аудиторных занятий и самостоятельной работы.

### 4. Методические рекомендации к практическим занятиям

Практические занятия направлены на закрепление теоретических знаний, развитие навыков анализа эмбриологических процессов и обсуждение вопросов, связанных с нормальным и патологическим развитием млекопитающих и человека.

№	Тема практического занятия	Основные вопросы для подготовки	Рекомендуемые действия обучающегося
1	Особенности репродукции у млекопитающих	Особенности репродукции у млекопитающих; формирование, миграция в гонады и начальные этапы дифференцировки первичных половых клеток.	Изучить основные понятия; подготовить краткий конспект по первичным половым клеткам и их миграции.
2	Оогенез. Гормональная регуляция оогенеза	Стадии оогенеза; классификация фолликулов; регуляция роста фолликулов; доминантный фолликул; атрезия фолликулов.	Подготовить схему этапов оогенеза и фолликулогенеза; проанализировать роль гормонов и локальных факторов.
3	Сперматогенез. Гормональная регуляция сперматогенеза	Стадии сперматогенеза; цикл сперматогенного эпителия; гематотестикулярный барьер; клетки Сертоли и	Подготовить сравнительную характеристику сперматогенеза и оогенеза; выделить основные регуляторные факторы.

№	Тема практического занятия	Основные вопросы для подготовки	Рекомендуемые действия обучающегося
		Лейдига.	
4	Оплодотворение. Возможные причины патологии оплодотворения	Капацитация; акросомная реакция; взаимодействие гамет; блок полиспермии; возможные причины нарушения оплодотворения.	Повторить этапы взаимодействия гамет; подготовить примеры факторов, нарушающих оплодотворение.
5	Доимплантационное развитие	Дробление; компактизация; морула; кавитация; бластоциста; клеточные популяции бластоцисты; хэтчинг.	Составить последовательность стадий раннего развития; обозначить ключевые молекулярные и клеточные события.
6	Имплантация и плацентация	Аппозиция, адгезия, инвазия; окно имплантации; децидуальная реакция; формирование плаценты.	Подготовить схему этапов имплантации; рассмотреть причины нарушений имплантации и плацентации.
7	Провизорные органы	Амнион, хорион, желточный мешок, аллантаис, пуповина; происхождение и функции провизорных органов.	Сравнить происхождение и функции провизорных органов; подготовить таблицу по основным структурам.
8	Аномалии и пороки развития	Критические периоды развития; тератогенные факторы; классификация пороков развития; методы пренатальной диагностики.	Проанализировать примеры тератогенных факторов; подготовить вопросы для обсуждения клинического значения темы.

## 5. Методические рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает анализ литературы, в том числе на иностранном языке, подготовку доклада с презентацией, подготовку реферата, повторение материалов лекционных и практических занятий, работу с электронным курсом, а также подготовку к текущему контролю и зачету.

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется:

- определить тему и цель самостоятельной работы;

- использовать материалы, размещенные на Едином образовательном портале Университета;
- сопоставлять данные из разных источников, обращая внимание на их научную обоснованность, актуальность и ограничения;
- избегать механического пересказа текста, формулировать собственные выводы на основании изученного материала;
- оформлять список использованных источников в соответствии с требованиями преподавателя.

## 6. Требования к подготовке доклада, презентации и реферата

Доклад, презентация и реферат используются как формы текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся. Они используются для оценки глубины понимания темы, навыков работы с литературой, критического анализа информации и умения представить материал в логичной форме.

<b>Форма работы</b>	<b>Рекомендуемый объем</b>	<b>Основные требования</b>
Доклад	5-7 минут	Краткое раскрытие темы, основные понятия, ключевые механизмы, примеры и выводы. Обязательны логичная структура и готовность ответить на вопросы.
Презентация	8-12 слайдов	Титульный слайд, цель, основные разделы, схемы/иллюстрации при необходимости, выводы, список источников. Не допускается перегрузка слайдов текстом.
Реферат	8-12 страниц печатного текста	Титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список литературы. Требуется самостоятельный анализ источников и корректное цитирование.

Критерии, которые рекомендуется учитывать при проверке доклада, презентации или реферата:

- соответствие содержания выбранной теме и разделу дисциплины;
- полнота раскрытия вопроса и научная корректность материала;
- самостоятельность анализа учебной и научной литературы;
- наличие критического отношения к источникам: сопоставление данных, выявление ограничений, формулирование обоснованных выводов;
- логичность структуры и последовательность изложения;
- корректное использование профессиональной терминологии;

- грамотность и качество оформления текста или презентации;
- соблюдение регламента доклада и требований к объему работы;
- способность отвечать на дополнительные вопросы по теме.

## 7. Примерная тематика докладов, презентаций и рефератов

**Формирование и миграция первичных половых клеток у млекопитающих.** Рекомендуется раскрыть происхождение первичных половых клеток, этапы их миграции в зачатки гонад и значение нарушений миграции для последующего развития репродуктивной системы.

**Оогенез человека: этапы, регуляция и биологическое значение атрезии фолликулов.** Следует охарактеризовать стадии оогенеза, фолликулогенез, гормональную регуляцию и роль атрезии фолликулов в норме и патологии.

**Сперматогенез и факторы, влияющие на мужскую фертильность.** Рекомендуется рассмотреть этапы сперматогенеза, роль клеток Сертоли и Лейдига, гормональную регуляцию и факторы, нарушающие образование сперматозоидов.

**Гематотестикулярный барьер: строение, функции и биологическое значение.** Следует раскрыть клеточную организацию барьера, его защитную роль и значение для нормального течения сперматогенеза.

**Капацитация и акросомная реакция сперматозоидов как этапы подготовки к оплодотворению.** Рекомендуется описать молекулярные и клеточные изменения сперматозоидов, необходимые для взаимодействия с ооцитом.

**Механизмы взаимодействия гамет и блока полиспермии у млекопитающих.** Следует рассмотреть основные этапы оплодотворения, механизмы узнавания гамет и предотвращения проникновения нескольких сперматозоидов.

**Возможные причины нарушения оплодотворения.** Рекомендуется проанализировать клеточные, молекулярные и внешние факторы, которые могут приводить к снижению вероятности оплодотворения.

**Доимплантационное развитие: дробление, компактизация, морула и бластоциста.** Следует раскрыть последовательность ранних стадий развития зародыша и охарактеризовать основные клеточные события каждого этапа.

**Бластоциста млекопитающих: клеточные популяции и потенциалы дальнейшего развития.** Рекомендуется описать трофэктодерму, внутреннюю клеточную массу, особенности их дифференцировки и значение для имплантации.

**Имплантация эмбриона: этапы, регуляция и возможные нарушения.** Следует рассмотреть аппозицию, адгезию, инвазию, роль эндометрия и причины нарушений имплантации.

**Плацентация у человека: формирование и основные функции плаценты.** Рекомендуется раскрыть этапы формирования плаценты, роль трофобласта, ворсин хориона и значение плаценты для развития плода.

**Провизорные органы человека: происхождение, строение и функции.** Следует сравнить амнион, хорион, желточный мешок, аллантоис и пуповину, указав их происхождение и функциональное значение.

**Желточный мешок у млекопитающих и человека: происхождение и функции на ранних этапах развития.** Рекомендуется рассмотреть роль желточного мешка в раннем развитии, кроветворении и формировании внезародышевых структур.

**Критические периоды эмбрионального развития человека.** Следует раскрыть понятие критических периодов, привести примеры чувствительности развивающегося организма к повреждающим факторам на разных этапах развития.

**Тератогенные факторы и механизмы формирования врожденных пороков развития.** Рекомендуется рассмотреть классификацию тератогенных факторов, механизмы их действия и значение профилактики врожденных аномалий.

**Методы пренатальной диагностики нарушений развития.** Следует охарактеризовать основные подходы к выявлению нарушений развития плода, их возможности, ограничения и клиническое значение.

**Современные методы изучения эмбрионального развития млекопитающих.** Рекомендуется рассмотреть морфологические, клеточные, молекулярно-биологические и модельные методы исследования, а также ограничения интерпретации полученных данных.

**Модельные системы в эмбриологии: возможности и ограничения использования.**

Следует проанализировать значение экспериментальных моделей для изучения раннего развития, а также этические и методологические ограничения таких исследований.

## **8. Рекомендации по работе с учебной и научной литературой**

При работе с литературой обучающемуся рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, указанную в отдельном перечне литературы и электронных образовательных ресурсов по дисциплине, а также материалы электронного курса и современные научные публикации по теме. При подготовке доклада, презентации или реферата желательно использовать не менее 3 источников, включая учебные издания и/или научные статьи.

При анализе источников необходимо обращать внимание на дату публикации, научную репутацию издания, соответствие материала теме работы, наличие ссылок на первичные данные, степень доказательности представленной информации и ограничения интерпретации результатов. При использовании научных статей обучающийся должен указывать авторов, название публикации, журнал, год, том/номер, страницы или DOI. Полное копирование текста статей в доклад, презентацию или реферат не допускается; допускается краткое цитирование с указанием источника и самостоятельное изложение содержания.

**9. Перечень электронных лекционных материалов и рекомендуемых научных источников, размещенных и/или рекомендованных на Едином образовательном портале Университета**

<b>№</b>	<b>Материал</b>	<b>Связанный раздел дисциплины</b>	<b>Методическое назначение и формат использования</b>
1	Электронный лекционный материал «Оогенез»	Оогенез, фолликулогенез, гормональная регуляция, строение яичника и фолликулов.	Используется для подготовки к лекционным и практическим занятиям по оогенезу; размещается в электронном курсе.
2	Электронный лекционный материал «Сперматогенез»	Строение семенника, клетки сперматогенного ряда, клетки Сертоли и Лейдига, гематотестикулярный барьер, регуляция сперматогенеза.	Используется для подготовки к разделу о мужском гаметогенезе; полный файл в настоящий документ не включается.
3	Электронный лекционный материал «Оплодотворение»	Перемещение сперматозоидов, капацитация, акросомная реакция, взаимодействие гамет, блок полиспермии, активация ооцита.	Используется для подготовки к практическому занятию по оплодотворению и причинам его нарушения.
4	Электронный лекционный материал «Доимплантационное развитие»	Дробление, активация генома зародыша, компактизация, кавитация, бластоциста, клеточные популяции раннего эмбриона.	Используется для самостоятельной подготовки и повторения этапов раннего эмбриогенеза.
5	Электронный лекционный материал «Имплантация и формирование плодных оболочек»	Типы и фазы имплантации, окно имплантации, децидуальная реакция, провизорные органы, формирование плаценты.	Используется для подготовки к занятиям по имплантации, плацентации и провизорным органам.
6	Электронный лекционный материал «Гастрюляция и постимплантационное	Формирование эпибласта, гастрюляция, зародышевые листки, оси тела, сигнальные центры, раннее	Используется для подготовки к разделам о постимплантационном развитии и ранней

№	Материал	Связанный раздел дисциплины	Методическое назначение и формат использования
	развитие»	постимплантационное развитие.	дифференцировке.
7	Электронный лекционный материал «Аномалии развития»	Критические периоды развития, врожденные пороки, классификация нарушений, тератогенные факторы, пренатальная диагностика.	Используется для подготовки к разделу об аномалиях развития и тератологии.
8	Научная статья Ross С., Boroviak Т.Е. Origin and function of the yolk sac in primate embryogenesis // Nature Communications. 2020. Vol. 11. Article number: 3760. DOI: 10.1038/s41467-020-17575-w.	Происхождение и функции желточного мешка у приматов; вторичный желточный мешок, внезародышевые структуры, раннее развитие.	Используется как дополнительный источник для самостоятельной работы и докладов; указывается библиографически.
9	Научная статья Turco M.Y., Moffett A. Development of the human placenta // Development. 2019. Vol. 146, № 22. Article: dev163428. DOI: 10.1242/dev.163428.	Морфологические, молекулярные и функциональные аспекты развития плаценты человека; трофобласт, ворсины, модели плацентации.	Используется как дополнительный источник для тем о плацентации; указывается библиографически.

## 10. Рекомендации по подготовки к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в соответствии с рабочей программой дисциплины и фондом оценочных средств.

Для подготовки к зачету обучающимся рекомендуется повторить основные разделы дисциплины, изучить материалы лекционных и практических занятий, выполнить задания для самостоятельной работы, а также использовать перечень основной и дополнительной литературы, указанный в рабочей программе дисциплины.

К основным материалам для подготовки к промежуточной аттестации относятся:

1. перечень тем и вопросов по основным разделам дисциплины;
2. примерные тестовые задания по разделам курса;
3. рекомендации по работе с учебной и научной литературой;
4. материалы электронного курса, размещенные на Едином электронном образовательном портале Университета.