

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 10.07.2025 16:25:37  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Руководитель ООП**  
**Николаева Н.Е.**



29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**Биология размножения и развития**

Закреплена за кафедрой:	<b>Зоологии и физиологии</b>
Направление подготовки:	<b>06.03.01 Биология</b>
Направленность (профиль):	<b>Биология и экология</b>
Квалификация:	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения:	<b>очная</b>
Семестр:	<b>6</b>

Программу составил(и):

*канд. биол. наук, доц., Николаева Наталья Евгеньевна; канд. биол. наук, доц., Миняева Арина Владимировна*

Тверь, 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Целями освоения дисциплины является формирование способности использовать представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов для решения задач профессиональной деятельности.

### Задачи :

1. Изучение основных принципов биологии размножения и индивидуального развития.
2. Изучение современных представлений о морфогенезе и причинах аномалий развития.
3. Изучение основных понятий генетики развития.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Генетика и селекция  
Основы геномики и протеомики  
Физиология человека и животных  
Биология человека  
Зоология позвоночных  
Гистология  
Зоология беспозвоночных  
Цитология

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Общая биология  
Теория эволюции  
Возрастная анатомия, физиология и гигиена  
Клиническая физиология  
Медицинские биотехнологии и нанобиотехнологии

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
<b>в том числе:</b>	
самостоятельная работа	36
часов на контроль	27

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-3.3: Использует в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, основных методах генетического анализа

ОПК-3.4: Применяет знание основных принципов биологии размножения и индивидуального развития, современных представлений о морфогенезе и причинах аномалий развития в профессиональной деятельности

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Введение				
1.1	Введение. Методы биологии развития.	Лек	6	1	
1.2	Введение. Методы биологии развития.	Ср	6	4	
	Раздел 2. Гаметогенез				
2.1	Гаметогенез. Оогенез и сперматогенез.	Лек	6	4	
2.2	Гаметогенез. Оогенез и сперматогенез.	Лаб	6	4	
2.3	Гаметогенез. Оогенез и сперматогенез.	Ср	6	4	
	Раздел 3. Оплодотворение				
3.1	Оплодотворение. Парthenогенез. Детерминация пола.	Лек	6	4	
3.2	Оплодотворение. Парthenогенез. Детерминация пола.	Лаб	6	2	
3.3	Оплодотворение. Парthenогенез. Детерминация пола.	Ср	6	4	
	Раздел 4. Онтогенез				
4.1	Дробление. Типы бластул.	Лек	6	4	
4.2	Дробление. Типы бластул.	Лаб	6	4	
4.3	Дробление. Типы бластул.	Ср	6	4	
4.4	Гастрюляция.	Лек	6	5	
4.5	Гастрюляция.	Лаб	6	2	
4.6	Гастрюляция.	Ср	6	4	
4.7	Органогенез. Нейруляция. Производные эктодермы.	Лек	6	3	
4.8	Органогенез. Нейруляция. Производные эктодермы.	Лаб	6	1	

4.9	Органогенез. Нейруляция. Производные эктодермы.	Ср	6	4	
4.10	Органогенез. Производные энтодермы.	Лек	6	2	
4.11	Органогенез. Производные энтодермы.	Лаб	6	1	
4.12	Органогенез. Производные энтодермы.	Ср	6	4	
4.13	Органогенез. Производные мезодермы.	Лек	6	4	
4.14	Органогенез. Производные мезодермы.	Лаб	6	1	
4.15	Органогенез. Производные мезодермы.	Ср	6	4	
4.16	Взаимодействие зародыша со средой и материнским организмом.	Лек	6	3	
4.17	Взаимодействие зародыша со средой и материнским организмом.	Ср	6	4	
	Раздел 5. Экзамен				
5.1	Подготовка к экзамену.	Экзамен	6	27	

### Список образовательных технологий

1	Тренинг
2	Занятия с применением затрудняющих условий
3	Активное слушание
4	Информационные (цифровые) технологии
5	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении 1.

### 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации приведены в приложении 1.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Требования к рейтинг-контролю приведены в приложении 2.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Рекомендуемая литература

### Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Ахмадеев, Калимуллина, Федорова, Гистология, эмбриология, цитология, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-12939-7, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/543198">https://urait.ru/bcode/543198</a>
Л.1.2	Ленченко, Гистология и основы эмбриологии, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022, ISBN: 978-5-16-009638-4, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399986">https://znanium.com/catalog/document?id=399986</a>
Л.1.3	Диндяев, Виноградов, Медицинская эмбриология, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-12665-5, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/475828">https://urait.ru/bcode/475828</a>

### Дополнительная

Шифр	Литература
Л.2.1	авт.-сост. Абросимова О.А.; науч. ред. Горбунова В.Ю., Биология размножения и развития: курс лекций, Уфа: БГПУ имени М. Акмуллы, 2006, ISBN: 5-87978-288-3, URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42232">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42232</a>
Л.2.2	Островерхова Г. П., Островерхова Н. В., Биология размножения и развития беспозвоночных, Томск: Томский государственный университет, 2015, ISBN: 78-5-94621-394-3, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435016">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435016</a>
Л.2.3	Горшкова Е. В., Адельгейм Е. Е., Башина С. И., Эмбриология млекопитающих, Брянск: Брянский ГАУ, 2022, ISBN: , URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/304760">https://e.lanbook.com/book/304760</a>

### Методические разработки

Шифр	Литература
Л.3.1	Баковецкая О. В., Бабкина Н. Г., Меркулова М. А., Калыгина Т. А., Терехина А. А., Поминачук Ю. А., Клейменова Ю. Ю., Учебно-методическое пособие «Биология клетки, биология развития для превентивной, предиктивной и персонализированной медицины. Раздел I: «Биология клетки. Временная организация клетки», Раздел II: «Биология размножения и развития» для обучающихся по дисциплине «Биология» по специальности 32.05.01 Медико–профилактическое дело, Рязань: РязГМУ, 2023, ISBN: , URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/382811">https://e.lanbook.com/book/382811</a>
Л.3.2	Гореликов П. Л., Шакирова Г. Р., Биология размножения и развития. Лабораторный практикум, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-47212-3, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/342776">https://e.lanbook.com/book/342776</a>
Л.3.3	Соколова Т. Л., Марамохин Э. В., Онегина М. Д., Голубев В. С., Биология размножения и развития: практикум, Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021, ISBN: 978-5-8285-1157-0, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/201866">https://e.lanbook.com/book/201866</a>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Эмбриология - Голиченков Владимир Александрович. Лекции ученых МГУ. : <a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNAdzKnMsWF0l0NyVwnZxnv6">https://www.youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNAdzKnMsWF0l0NyVwnZxnv6</a>
Э2	Презентации лекций «Биология развития». Костюченко Р.П. СПбГУ.: <a href="https://bio.spbu.ru/edu/annotation/bac_program_develop_biology.php">https://bio.spbu.ru/edu/annotation/bac_program_develop_biology.php</a>
Э3	Презентации лекций «Сравнительная эмбриология животных».Костюченко Р.П.и Ефремова В.И. СПбГУ.: <a href="https://bio.spbu.ru/edu/annotation/bac_program_sravnit_embryo.php">https://bio.spbu.ru/edu/annotation/bac_program_sravnit_embryo.php</a>

UNSW Embryology. 1. An educational resource for learning concepts in embryological development.: <a href="http://embryology.med.unsw.edu.au/">http://embryology.med.unsw.edu.au/</a>
--

### Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	Foxit Reader

### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС ТвГУ
7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
8	Репозиторий ТвГУ

### 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-226	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель, микроскопы, переносные лампы
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-318	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

### 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы приведены в приложении 2.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации	
Перечень тем для контрольных работ	
<u>Гаметогенез</u>	
1.	Происхождение половых клеток. Миграция гоноцитов.
2.	Строение яичника млекопитающих.
3.	Оогенез – стадия размножения. Стадия малого роста. Блок мейоза.
4.	Оогенез – стадия большого роста. Типы питания ооцита.
5.	Стадия созревания.
6.	Строение яйцеклетки. Желток.
7.	Классификация яйцеклеток.
8.	Яйцевые оболочки и их функции.

9.	Строение семенника млекопитающих.
10.	Сперматогенез – 4 фазы.
11.	Строение сперматозоида. Типичные и атипичные сперматозоиды.
12.	Отличия сперматогенеза и оогенеза.
<u>Оплодотворение</u>	
1.	Оплодотворение. Дистантное взаимодействие гамет.
2.	Активация движения сперматозоидов. Реакция капацитации.
3.	Контактное взаимодействие гамет. Акросомная реакция.
4.	Контактное взаимодействие гамет. Моно- и полиспермия. Быстрый и медленный блоки полиспермии. Кортикальная реакция.
5.	Сперматозоид внутри яйцеклетки. Движение пронуклеусов. Кариогамия.
6.	Стадии созревания, на которых происходит оплодотворение у разных животных.
7.	Ооплазматическая сегрегация после оплодотворения.
8.	Партеногенез. Способы диплоидизации при партеногенезе.
9.	Определение пола при оплодотворении и при партеногенезе.
<u>Дробление</u>	
1.	Дробление – значение, синхронный и асинхронный периоды.
2.	Типы дробления. Пространственные закономерности дробления зародыша. Правила Гертвига-Сакса. Зависимость дробления от типа яйцеклетки.
3.	Полное дробление – радиальное.
4.	Полное дробление – радиальное, спиральное, билатеральное, чередующееся, анархическое.
5.	Частичное дробление – дискоидальное, поверхностное.
6.	Дробление млекопитающих, компактизация.
7.	Бластуляция. Типы бластул.
8.	Ооплазматическая сегрегация во время дробления. Мозаичные и регуляторные яйца. Возникновение близнецов. Полиэмбриония.
<u>Гастрюляция</u>	
1.	Гастрюляция. Способы гастрюляции и типы клеточных движений.
2.	Способы закладки мезодермы. Карты презумптивных зачатков.
3.	Гастрюляция ланцетника.
4.	Гастрюляция костистых рыб.
5.	Гастрюляция амфибий.
6.	Гастрюляция рептилий.
7.	Гастрюляция птиц.
8.	Гастрюляция млекопитающих. Производные ВКМ и трофобласта.
<u>Органогенез</u>	
1.	Нейруляция. Образование нервной трубки. Детерминация и индукция при нейруляции.
2.	Производные нейральной эктодермы. Производные нервного гребня. Эктомезенхима.
3.	Клеточная дифференцировка нервной трубки.
4.	Развитие отделов головного и спинного мозга.
5.	Развитие органов зрения. Эмбриональная индукция.
6.	Развитие органов слуха и равновесия. Эмбриональная индукция.
7.	Производные кожной эктодермы. Взаимодействия между эктодермальными и мезодермальными компонентами закладок.
8.	Производные энтодермы. Рот и ротовая полость. Формирование лица.
9.	Развитие глотки и кишечной трубки. Производные глотки.
10.	Пищеварительные железы. Органы дыхания. Роль мезодермы.
11.	Мезодерма сомитов.
12.	Мезодерма сомитных ножек.
13.	Мезодерма боковых пластинок. Производные висцерального листка.
14.	Мезодерма боковых пластинок. Производные париетального листка.

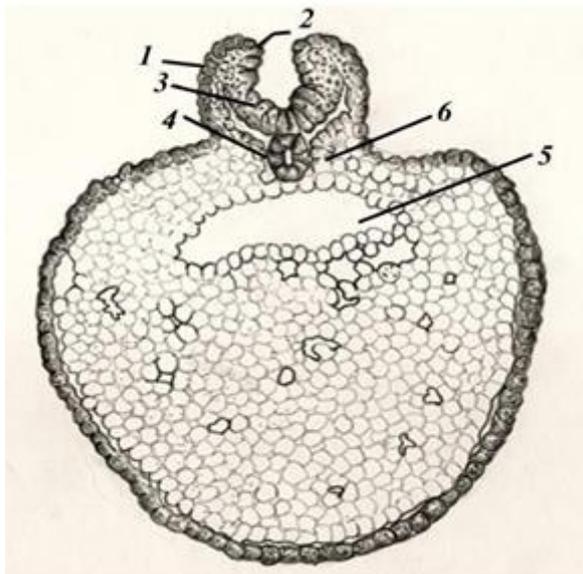
### 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)

Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p><b>Графические задания</b></p> <p>Задание 1. Проанализируйте изображение и ответьте на вопросы:</p>	<p><b>Оценивается:</b> способность распознавать объекты и процессы на препаратах и изображениях, выявлять их отличительные признаки, анализировать ситуацию, устанавливать взаимосвязи, прогнозировать события на основе имеющихся знаний.</p> <p>5 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.</p>



1. Какие объекты видны на фотографии?
2. Какой способ передвижения характерен для объекта 1?
3. На какой стадии находится объект 2?
4. Опишите ближайшие 2-3 события, которые произойдут с объектом 2?
5. Изменится ли дальнейший ход событий, если удалить объект 1? Объясните почему.
6. Какие методы изучения эмбриональных объектов были применены в данном случае?

Задание 2. Проанализируйте изображение и ответьте на вопросы:



1. Какой объект изображен на рисунке?
2. Что обозначено под номерами 1-6?
3. Какой процесс и на какой стадии изображен на рисунке? Какие признаки свидетельствуют об этом?
4. Как на данном этапе взаимодействуют зачатки 3 и 4?
5. Опишите дальнейшую судьбу зачатка 2.

4 балла – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки.

3 балла – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки.

2 балла – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки.

1 балл – даны фрагментарные ответы. 0 баллов – даны фрагментарные ответы и допущены серьезные ошибки.

#### Задания на соответствие

Задание 1. Сопоставьте типы бластул и названия животных, для которых они характерны.

1. целобластула - А амфибии
2. амфибластула - Б млекопитающие
3. перибластула - В кольчатые черви
4. дискобластула - Г ланцетник
5. стерробластула - Д птицы

**Оценивается:** умение анализировать, сопоставлять и устанавливать взаимосвязи на основе имеющихся знаний.

2 балла Соответствие баллов и правильно расставленных объектов:

<p>6. бластоциста - Е. насекомые Ж. рептилии З. морские ежи</p>	<p>Количество баллов за задание = ((кол-во правильных – кол-во ошибочных) * 2) / 8</p>
<p align="center"><b>Ситуационные задания</b></p> <p>Задание 1. В результате полного радиального дробления сформировалась бластула из микро- и макромеров. Как называется данный тип бластулы? У каких животных она встречается? Какие наиболее вероятные пути образования энтодермы при такой бластуле?</p> <p>Задание 2. На препарате виден срез гастролы амфибии, у которого хорошо видны колбовидные клетки в области брюшной губы бластопора. Какая стадия гастрюляции на препарате? Насколько выражен гастроцель на этой стадии?</p> <p>Задание 3. На препарате зародыша цыпленка по бокам от зачатка хорды лежат округлые образования с полостью внутри. Как называется этот зачаток? Какие органы и структуры зародыша он сформирует?</p> <p>Задание 4. В эксперименте у зародыша был разрушен зачаток нервного гребня. Какие нарушения при развитии будущего зародыша это может вызвать?</p>	<p><b>Оценивается:</b> способность распознавать объекты и процессы по их описанию, анализировать ситуацию и прогнозировать события на основе имеющихся знаний.</p> <p>3 балла – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.</p> <p>2 балла – в ответах допущены незначительные ошибки.</p> <p>1 балл – даны ответы только на часть вопросов.</p> <p>0 баллов – допущены серьезные ошибки, даны фрагментарные ответы.</p>
<p align="center"><b>Задания на установление последовательности</b></p> <p>Задание 1. Выбрать нужные и расставить в правильной последовательности процессы, ведущие к образованию нервной трубки у амфибий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>удлинение клеток нейральной эктодермы</li> <li>смыкание нервных валиков</li> <li>формирование зачатка кишечника</li> <li>образование нервной пластинки</li> <li>расположение клеток зачатка хордомезодермы под зачатком нейральной эктодермы</li> <li>миграция клеток зачатка сердца</li> </ol>	<p><b>Оценивается:</b> умение анализировать, сопоставлять, устанавливать взаимосвязи на основе имеющихся знаний.</p> <p>Соответствие баллов и правильно расставленных процессов:</p> <p>3 балла – процессы выбраны правильно, цепочка выстроена верно</p> <p>2 балла – процессы выбраны правильно, в цепочке есть одна ошибка</p> <p>1 балл – есть ошибка в выборе процессов или две ошибки в цепочке</p> <p>0 баллов – более двух ошибок в процессах или последовательности</p>
<p align="center"><b>Тестовые задания</b></p> <p>1) Стимуляция выхода биологически активных веществ из кортикальных гранул происходит в результате:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Закачки ионов кальция из окружающей среды</li> <li>Выхода ионов кальция из депо ЭПС</li> <li>Закачки ионов натрия из окружающей среды</li> <li>Выхода ионов натрия из депо ЭПС</li> </ol> <p>2) Целобластула образуется в результате:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Полного радиального равномерного дробления</li> <li>Полного радиального неравномерного дробления</li> <li>Полного спирального дробления</li> <li>Частичного дискоидального дробления</li> <li>Частичного поверхностного дробления</li> <li>Полного билатерального дробления</li> <li>Полного чередующегося дробления</li> </ol> <p>3) При гастрюляции птиц первичный гипобласт образует:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>часть энтодермы аллантаоиса</li> <li>часть энтодермы желточного мешка</li> <li>часть энтодермы первичного кишечника</li> <li>часть энтодермы дефинитивного кишечника</li> </ol> <p>4) Яйцеклетка ланцетника по количеству и распределению желточных включений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Олиголецитальная, телолецитальная</li> <li>Олиголецитальная, изолецитальная</li> <li>Алецитальная, изолецитальная</li> <li>Полилецитальная, изолецитальная</li> </ol> <p>5) Акросома спермия локализована в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Основной части хвостика</li> <li>В апикальной части головки</li> <li>В шейке</li> </ol>	<p><b>Оценивается:</b> уровень знания.</p> <p>1 балл – правильно выбраны все варианты ответов в тесте.</p> <p>0 баллов – один и более вариантов ответа в тесте неверны.</p>

<p>4. В базальной части головки</p> <p>5. Концевой части хвостика</p> <p>6) Дробление зиготы млекопитающих:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неполное, асинхронное, чередующееся</li> <li>2. Полное, синхронное, билатеральное</li> <li>3. Полное, асинхронное, чередующееся</li> <li>4. Неполное, синхронное, равномерное</li> <li>5. Полное, асинхронное, билатеральное</li> </ol> <p>7) Энтероцельный способ закладки мезодермы характерен для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кольчатых червей</li> <li>2. насекомых</li> <li>3. иглокожих</li> <li>4. моллюсков</li> <li>5. хордовых</li> <li>6. кишечнополостных</li> </ol> <p>8) Из нейральной эктодермы развиваются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. пигментные клетки</li> <li>2. зачаток хрусталика</li> <li>3. сетчатка</li> <li>4. внутреннее ухо</li> <li>5. наружное ухо</li> </ol>	
---	--

## 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

### Перечень тем для экзамена

1. История развития эмбриологии. Современная эмбриология. Методы биологии развития.
2. Происхождение и миграция первичных половых клеток.
3. Строение яичника млекопитающих.
4. Оогенез – стадия размножения. Стадия малого роста. Блок мейоза.
5. Оогенез – стадия большого роста. Типы питания ооцита. Стадия созревания.
6. Строение яйцеклетки. Желток. Классификация яйцеклеток.
7. Яйцевые оболочки и их функции.
8. Строение семенника млекопитающих.
9. Сперматогенез.
10. Строение сперматозоида. Отличия сперматогенеза и оогенеза.
11. Оплодотворение. Дистантное взаимодействие гамет. Активация движения сперматозоидов. Реакция капацитации.
12. Акросомная реакция.
13. Кортикальная реакция. Моно- и полиспермия.
14. Сперматозоид внутри яйца. Движение пронуклеусов. Ооплазматическая сегрегация.
15. Партеногенез. Способы диплоидизации при партеногенезе.
16. Определение пола при оплодотворении и при партеногенезе.
17. Дробление – значение, синхронный и асинхронный периоды. Правила Гертвига-Сакса.
18. Типы дробления. Полное дробление – радиальное и спиральное. Билатеральное, чередующееся, анархическое.
19. Типы дробления. Частичное дробление.
20. Бластуляция. Типы бластул.
21. Ооплазматическая сегрегация во время дробления. Мозаичные и регуляторные яйца. Возникновение близнецов.
22. Дробление у млекопитающих, компактизация.
23. Гастрюляция. Способы гастрюляции и типы клеточных движений.
24. Способы закладки мезодермы. Карты презумптивных зачатков.
25. Гастрюляция ланцетника. Гастрюляция костистых рыб.
26. Гастрюляция амфибий и рептилий.
27. Гастрюляция птиц.
28. Гастрюляция млекопитающих. Производные ВКМ и трофобласта.
29. Нейруляция. Образование нервной трубки. Детерминация и индукция при нейруляции.
30. Производные нейральной эктодермы. Производные нервного гребня. Эктомезэнхима.
31. Клеточная дифференцировка нервной трубки.
32. Развитие отделов головного и спинного мозга.
33. Развитие органов чувств. Эмбриональная индукция.
34. Производные кожной эктодермы. Взаимодействия между эктодермальными и мезодермальными компонентами зачатков.
35. Производные энтодермы. Рот и ротовая полость. Формирование лица.
36. Развитие глотки и кишечной трубки. Производные глотки.
37. Пищеварительные железы. Органы дыхания. Роль мезодермы.

38. Мезодерма сомитов.
39. Мезодерма боковых пластинок. Производные висцерального листка.
40. Мезодерма боковых пластинок. Производные париетального листка.
41. Мезодерма сомитных ножек.
42. Образование яйцевых оболочек и провизорных органов амниот. Амнион, хорион, желточный мешок и аллантоис рептилий, птиц и млекопитающих.
43. Плацента. Образование. Типы плацент.
44. Развитие плаценты человека. Строение плаценты человека: материнская и плодная часть. Пупочный канатик.

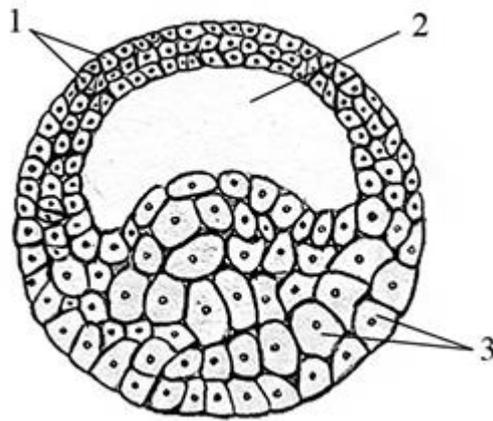
#### Список изображений для экзамена

1. Строение яичников млекопитающих.
2. Строение фолликулов на разных стадиях – примордиальные, первичные, вторичные, третичные.
3. Амплификация ядрышек.
4. Хромосомы типа ламповых щеток.
5. Мейоз.
6. Строение яйцеклетки, желток.
7. Яйцевые оболочки.
8. Строение семенников.
9. Семенные каналцы.
10. Строение сперматозоидов.
11. Акросомная реакция.
12. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку.
13. Кортикальная реакция.
14. Сперматозоид внутри яйцеклетки. Пронуклеусы.
15. Типы дробления – радиальное, спиральное, дискоидальное, поверхностное, билатеральное, чередующееся, анархическое.
16. Типы бластул – целобластула, амфибластула, стерробластула, дискобластула, перибластула, плакула, бластоциста.
17. Дробление у млекопитающих. Морула.
18. Образование энтодермы – инвагинация, эпиболия, иммиграция, деламинация.
19. Образования мезодермы – телобластический, пролиферационный и энтероцельный.
20. Гастрюляция – ланцетника, костистых рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих.
21. Нейруляция.
22. Клеточная дифференцировка нервной трубки.
23. Формирование отделов головного мозга – стадия трех и пяти мозговых пузырей.
24. Развитие глаз.
25. Развитие органов слуха.
26. Развитие кожных покровов, пера и волоса.
27. Формирование лица.
28. Глотка, жаберные карманы, жаберные щели.
29. Образование легкого.
30. Дифференцировка средней кишки, закладка печени и поджелудочной железы.
31. Мезодерма – хордомезодерма, сомиты, сомитная ножка, боковая пластинка, париетальный и висцеральный листки, целом.
32. Сомиты.
33. Сомитные ножки – пронефрос, мезонефрос, метанефрос, половые железы, фольфов и мюллеров каналы.
34. Формирование сердца у амфибий.
35. Формирование сердца у птиц.
36. Развитие парных конечностей.
37. Желточный мешок, амнион, хорион и аллантоис.
38. Плацента: ворсинки, материнская и зародышевая часть плаценты.

#### 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)

Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
ОПК-3: Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых	Задание 1 (15 баллов)  Дистантное взаимодействие гамет.	<b>Оценивается:</b> уровень знаний основных принципов биологии размножения и индивидуального развития, современных представлений о морфогенезе и его нарушениях.

<p>объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-3.3: Использует в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, основных методах генетического анализа</p> <p>ОПК-3.4: Применяет знание основных принципов биологии размножения и индивидуального развития, современных представлений о морфогенезе и причинах аномалий развития в профессиональной деятельности</p>		<p>15 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.</p> <p>12-14 баллов – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки.</p> <p>8-11 баллов – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки.</p> <p>4-7 баллов – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки.</p> <p>1-3 балла – даны фрагментарные ответы.</p> <p>0 баллов – даны фрагментарные ответы и допущены серьезные ошибки</p>
	<p>Задание 2 (5 баллов)</p> <p>Амнион рептилий, птиц и млекопитающих.</p>	<p><b>Оценивается:</b> уровень знаний основных принципов биологии размножения и индивидуального развития, современных представлений о морфогенезе и его нарушениях.</p> <p>5 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.</p> <p>4 балла – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки.</p> <p>3 балла – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки.</p> <p>2 балла – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки.</p> <p>1 балл – даны фрагментарные ответы. 0 баллов – даны фрагментарные ответы и допущены серьезные ошибки.</p>
	<p>Задание 3 (5 баллов)</p> <p>По изображению распознать объект, кратко описать основные части, признаки и особенности.</p>	<p><b>Оценивается:</b> способность распознавать объекты и процессы на препаратах и изображениях, выявлять их отличительные признаки, анализировать</p>



ситуацию, устанавливать взаимосвязи, прогнозировать события на основе имеющихся знаний.

5 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.

4 балла – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки.

3 балла – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки.

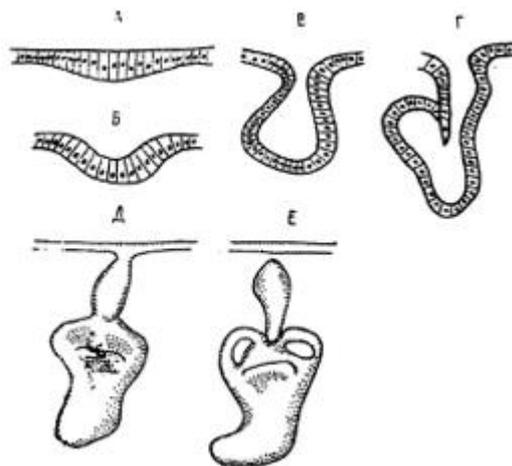
2 балла – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки.

1 балл – даны фрагментарные ответы.

0 баллов – даны фрагментарные ответы и допущены серьезные ошибки.

**Задание 4 (15 баллов)**

Максимально подробно опишите все известные вам процессы и объекты, изображенные на рисунке.



**Оценивается:**  
 способность распознавать объекты и процессы на препаратах и изображениях, выявлять их отличительные признаки, анализировать ситуацию, устанавливать взаимосвязи, прогнозировать события на основе имеющихся знаний.

15 баллов – даны полные исчерпывающие ответы на все вопросы.

12-14 баллов – даны недостаточно полные ответы на все вопросы или допущены незначительные ошибки.

8-11 баллов – даны ответы не на все вопросы или допущены ошибки.

4-7 баллов – даны ответы только на часть вопросов, допущены серьезные ошибки.

1-3 балла – даны фрагментарные ответы.

		0 баллов – даны фрагментарные ответы и допущены серьезные ошибки.
--	--	---

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Содержание дисциплины
2. Методические материалы для лабораторных занятий
3. Методические материалы для самостоятельной работы
4. Методические материалы для подготовки к экзаменам
5. Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

**1. Содержание дисциплины**

Введение. Предмет биологии развития, ее место в системе биологических наук. История развития. Основные концепции. Преформизм и эпигенез. Эволюционная эмбриология. Биогенетический закон. Соотношение индивидуального и исторического развития организмов. Экспериментальная эмбриология. Вклад отечественных ученых.

Методы получения и исследования эмбрионального материала, методы биологии индивидуального развития: описательные, сравнительные, экспериментально-эмбриологические, цитологические, цитохимические, молекулярно-биологические, биохимические, иммунобиологические, экологические.

Онтогенез. Периодизация онтогенеза животных. Гаметогенез. Дорепродуктивный период: (эмбриональный этап (дробление, гастрюляция, гисто- и органогенез), личиночный этап, метаморфоз, ювенильный этап. Репродуктивный и пострепродуктивный периоды.

Гаметогенез. Отличия половых и соматических клеток. Современные представления о происхождении первичных половых клеток в онтогенезе. Миграция первичных гоноцитов. Оогенез. Строение яичников млекопитающих. Стадии оогенеза – размножения, роста, созревания. Превителлогенез. Синтез и накопление рРНК и тРНК, амплификация ядрышек; транскрипция иРНК; хромосомы типа ламповых щеток. Мейоз. Первый и второй блоки мейоза. Вителлогенез. Типы питания яйцеклеток: диффузный, солитарный, нутриментарный и фолликулярный. Эндогенный и экзогенный желток. Структурные и функциональные взаимоотношения ооцитов со вспомогательными клетками, источники РНК и белка при разных типах оогенеза. Строение яйцеклетки. Сегрегация цитоплазмы в оогенезе и ее значение для последующего развития. Классификация яйцеклеток по количеству и расположению желтка. Полярная организация яйца. Строение, происхождение и функции яйцевых оболочек. Сперматогенез. Строение семенников. Клетки Сертоли. Последовательные стадии сперматогенеза – размножения, роста, созревания, формирования. Строение сперматозоидов, типичные и атипичные сперматозоиды. Отличия сперматогенеза от оогенеза. Гормональная регуляция полового цикла.

Оплодотворение. Общая характеристика процесса и его биологическое значение. Оплодотворение и осеменение (внутреннее и внешнее). Дистантные взаимодействия гамет. Механизмы, повышающие вероятность встречи гамет, привлечение спермиев к яйцу, гамоны. Активация движения сперматозоидов. Реакция капацитации. Контактные взаимодействия гамет. Акрсомная реакция и ее роль в соединении гамет. Особенности акросомной реакции у низших животных и млекопитающих. Проникновение сперматозоида в яйцеклетку – бугорок оплодотворения. Моноспермия и полиспермия. Механизмы защиты яйца от проникновения лишних спермиев у физиологически моноспермных животных. Кортикальная реакция. Быстрый и медленный блок полиспермии. Образование перивителлинового пространства и оболочки оплодотворения. Сперматозоид внутри яйцеклетки. Движение пронуклеусов. Кариогамия. Стадии созревания, на которых происходит оплодотворение у разных животных. Ооплазматическая сегрегация после оплодотворения. Партеогенез естественный и искусственный. Возможность партеногенеза у млекопитающих. Факторы, способствующие партеногенетическому развитию. Андро- и гиногенез, гаплоидиплоидия. Способы сохранения диплоидности при партеногенезе. Особенности определения пола при оплодотворении и при партеногенезе. Хромосомное и нехромосомное определение пола. Мужская и женская гетерогаметия. Гаплоидиплоидный механизм детерминации пола. Многофакторная детерминация пола. Прогамное определение пола. Зависимое от факторов среды (фенотипическое) определение пола. Проблема переопределения пола у позвоночных животных.

Эмбриональное развитие.

Дробление. Общая характеристика и значение процесса. Особенности деления клеток в период дробления. Синхронный и асинхронный периоды дробления – синтез ДНК, РНК и белков. Пространственные закономерности дробления зародыша. Правила Гертвига-Сакса. Типы дробления – полное (радиальное, спиральное), частичное (дискоидальное, поверхностное), билатеральное, чередующееся, анархическое. Зависимость типа дробления от количества желтка, его распределения в цитоплазме и от свойств цитоплазмы. Строение бластулы у животных с разным типом дробления. Особенности дробления и образование бластоцисты у млекопитающих. Ооплазматическая сегрегация во время дробления. Мозаичные и регуляционные яйца. Возникновение однояйцевых близнецов. Полиэмбриония.

Гастрюляция. Общая характеристика процесса. Образование двух- и трехслойного зародыша. Морфогенетические движения (инвагинация, эпиболия, иммиграция, деламинация). Телобластический, пролиферационный и энтероцельный способы образования мезодермы. Теория зародышевых листков. Карты презумптивных зачатков на стадии ранней гастрюлы. Гастрюляция анамний (ланцетника, костистых рыб, амфибий). Гастрюляция амниот (рептилий, птиц, млекопитающих). Появление яйцевых и зародышевых оболочек.

Органогенез позвоночных животных.

Нейруляция. Образование нервной трубки. Первичная эмбриональная индукция. Градиентные соотношения в пределах хордо-мезодермального зачатка. Особенности процессов нейруляции при голобластическом и меробластическом типах развития.

Производные эктодермы. Развитие нервной системы и органов чувств. Производные нервного гребня.

Эктомезенхима и образование висцерального скелета. Клеточная дифференцировка нервной трубки. Формирование тел долей головного мозга. Развитие органов чувств – глаз и органов слуха. Индукционные процессы при развитии нервной системы и органов чувств. Развитие кожных покровов и их производных. Кожные железы, чешуи, перья, волосы. Взаимодействия между эктодермальными и мезодермальными компонентами закладок.

Производные энтодермы. Развитие пищеварительной системы и органов дыхания. Закладка передней и задней кишки. Формирование ротовой полости. Формирование лица. Образование ротового и заднепроходного отверстий. Дифференцировка глоточного отдела кишечника. Жаберные карманы, жаберные щели. Образование легкого, закладка и дифференцировка желез бронхиальной группы (щитовидная, паращитовидная, зубная). Дифференцировка средней кишки, закладка печени, индуцирующее действие на нее зачатка сердца; образование поджелудочной железы. Формообразовательные взаимодействия между энтодермальным эпителием и мезенхимой при детерминации и дифференцировке производных энтодермы.

Производные мезодермы. Расчленение хордо-мезодермального зачатка (хордомезодерма, сомит, сомитная ножка, боковая пластинка, париетальный и висцеральный листки и образование вторичной полости тела). Осевая мезодерма. Сомиты. Дифференцировка сомита на миотом, склеротом и дерматом; развитие осевого скелета. Мезодерма сомитных ножек. Развитие мочеполовой системы. Образование пронефроса, мезонефроса и метанефроса. Взаимодействие тканей при развитии выделительной системы. Образование половых желез и половых протоков. Генетические и гормональные механизмы половой дифференцировки. Мезодерма боковых пластинок. Развитие производных висцерального листка. Закладка сердца у анэмний и амниот. Закладка кровяных островков, кровеносных сосудов. Развитие производных париетального листка. Развитие парных конечностей. Мезодермальный и эктодермальный компоненты зачатка конечности и индукционные взаимодействия между ними. Развитие отдельных частей конечности. Индукция дополнительной конечности. Развитие целома. Взаимодействие зародыша со средой и с материнским организмом. Внешняя среда и необходимые условия развития. Яйцевые оболочки, их свойства и экологическое значение. Провизорные органы у амниот: желточный мешок, амнион, хорион и аллантоис. Их развитие, строение, функции. Плацента: строение, классификация, функции плаценты. Первичные, вторичные, третичные ворсинки хориона. Желточный и хориоаллантоисный типы плаценты. Эпителиохориальная, десмохориальная, эндотелиохориальная и гемохориальная плацента. Развитие плаценты человека. Материнская и зародышевая часть плаценты. Особенности строения и роль пуповины в развитии зародыша.

## **2. Методические материалы для лабораторных занятий**

### Рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторному занятию студенты, используя материалы лекций и учебные пособия, приведенные в списке литературы, должны подробно изучить особенности объектов, с которыми им предстоит работать. Важно внимательно рассмотреть различные изображения и фотографии объектов предстоящего лабораторного занятия. Только лекционного материала недостаточно, так как он не включает некоторых тем, подробностей, примеров и иллюстраций.

### Рекомендации для работы на лабораторных занятиях

Для прохождения лабораторного занятия студент должен иметь альбом, простой карандаш, ластик и авторучку. На лабораторных занятиях студенты изучают материал на микропрепаратах или на микрофотографиях под контролем преподавателя.

Во время выполнения лабораторной работы к самостоятельной работе студентов относиться микроскопирование объекта, определение стадии развития объекта, выполнение рисунков и схем. Результатом самостоятельной работы является изображение изучаемого объекта с обозначениями его частей.

Изучение препарата следует начинать с малого увеличения микроскопа (80-120х). При этом необходимо тщательно рассмотреть весь препарат и выбрать необходимые для дальнейшего изучения участки. Только после этого можно переходить к рассмотрению препарата под большим увеличением (400-600х).

Изучение препаратов должно сопровождаться их обязательной зарисовкой в альбом. Зарисовка позволяет студенту лучше понять и запомнить препарат и обеспечивает более глубокое восприятие фактического материала.

Для оценивания качества выполнения лабораторных работ оценивается владение навыками микроскопирования и умение определить изучаемый объект по особенностям строения и расположения структур. Также оценивается качество выполнения рисунков в альбоме, их оформление, правильность подписей к рисункам. Альбом сдается на проверку два раза в семестр – при выставлении баллов за модуль.

### Требования к рисункам и оформлению альбома

- Рисунки выполняются в альбоме формата А4 или А5 с нелинованной белой бумагой. Альбом должен быть подписан на титульном листе. Не следует заводить один альбом на несколько дисциплин.

- Все рисунки выполняются простым карандашом, подписи к ним – авторучкой. Используется карандаш средней твердости.

- Ориентация рисунков на листе – альбомная.

- Рисунки располагаются только с одной стороны листа.

- На одном листе должно располагаться не более одного занятия или темы, но одна тема может располагаться на нескольких листах. Ориентировочно размещают 1-3 рисунка на листе.

- В верхней части страницы по центру размещается название темы занятия. Над каждым рисунком обязательно пишется название объекта и название микропрепарата. Способ окрашивания писать не обязательно.

- Работа над рисунком завершается обозначениями. Около выносных линий, идущих от рисунка, нужно проставить числовые обозначения, а под рисунком или справа от него выписать соответствующие названия. Обозначения должны быть около каждого рисунка.

### Критерии оценивания рисунков в альбоме

- Правильность отображения формы и расположения отдельных частей объекта относительно друг друга.

- Соблюдение размеров и пропорций между частями одного рисунка. Разные рисунки на одном листе могут выполняться в разном масштабе.

- Правильность отображения структуры отдельных частей объекта (темные, светлые, зернистые, прозрачные и др.).

- Правильность подписей и обозначений к рисунку.

- Аккуратность выполнения рисунков. Тщательность проработки отдельных деталей рисунка.

В процессе лабораторных занятий формируется владение навыками работы с микроскопической техникой, способностью изучения и идентификации объектов на микропрепаратах (половых клеток, зародышевых образований и других структур, особенностей их строения).

Тематика лабораторных занятий

1. Оогенез
2. Сперматогенез
3. Мейоз и оплодотворение у аскариды
4. Дробление аскариды
5. Дробление лягушки
6. Гастрюляция лягушки
7. Нейруляция лягушки
8. Дробление, гастрюляция и нейруляция птиц

**3. Методические материалы для самостоятельной работы.**

Часть тем полностью или частично выносятся на самостоятельное изучение студентов. Качество выполнения самостоятельной работы оценивается во время текущего контроля и промежуточной аттестации. Вопросы к данным темам включены в списки вопросов к коллоквиумам и к экзамену.

**4. Методические материалы для подготовки к экзамену**

При подготовке к экзамену студенту необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов для экзамена и изучить весь необходимый теоретический материал используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы и литературы для самостоятельного изучения тем. Обязательно следует просмотреть все рисунки, выполненные в альбоме, рисунки в учебниках и учебных пособиях. К дате назначенной консультации студенты должны подготовить вопросы по темам, вызывавшим затруднения.

**5. Требования к рейтинг-контролю**

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
<b>I модуль</b>	Методы БРР. Гаметогенез. Оплодотворение. Партогенез.	Работа на лабораторных занятиях	4
		Альбом	4
		Контрольная работа 1	9
		Контрольная работа 2	8
<b>Итого: I модуль</b>			<b>25</b>
<b>II модуль</b>	Дробление. Гастрюляция. Нейруляция. Органогенез. Внзародышевые оболочки и органы..	Работа на лабораторных занятиях	4
		Альбом	5
		Контрольная работа 3	6
		Контрольная работа 4	8
		Контрольная работа 5	12
<b>Итого: II модуль</b>			<b>35</b>
<b>Экзамен</b>			<b>40</b>
<b>Всего:</b>			<b>100</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

<b>9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)</b>			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			