



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра физиологии и психофизиологии**

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета

Биолого-  
почвенный  
факультет

А. Н. Матвеев

«21» марта 2025 г.

### **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины: Б1.О.32 «Биология размножения и развития»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК  
биолого-почвенного факультета  
Протокол № 5 от «21» марта 2025 г.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 8  
От «12» марта 2025 г.

Председатель \_\_\_\_\_ А. Н. Матвеев

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ И. Н. Гутник

Иркутск 2025 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	17
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	19
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	20
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	22
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	24
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	24
а) перечень литературы .....	24
б) периодические издания .....	24
в) список авторских методических разработок .....	24
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....	24
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	25
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	25
6.2. Программное обеспечение .....	26
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	26
VII. Образовательные технологии .....	26
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	27

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** ознакомить студентов с закономерностями размножения и индивидуального развития организмов как фундаментальной основой жизненных процессов. Рассмотреть с учетом новейших данных основные разделы биологии развития: развитие половых клеток, оплодотворение, дробление, процессы гастрюляции и нейруляции, основные закономерности органогенезов, дифференцировка клеток и процессы роста, морфогенеза и цитодифференциации, органогенеза, причин появления аномалий развития. Описать процессы клеточного и молекулярного механизмов развития.

### Задачи:

- Изучить особенности и закономерности размножения организмов.
- Изучить основные этапы онтогенеза, фазы эмбрионального развития, механизмы роста, морфогенеза и цитодифференциации.
- Рассмотреть процессы клеточного и молекулярного механизмов развития.
- Рассмотреть механизмы управления и регуляции развития.
- Рассмотреть критические периоды в развитии животных и человека и причины появления аномалий развития.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.О.32 «Биология размножения и развития» относится к обязательной части программы подготовки специалитета: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» и изучается в 4 семестре.

2.2. Для изучения учебной дисциплины Б1.О.32 «Биология размножения и развития» необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Общая биология», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Биохимия», «Ботаника», «Зоология беспозвоночных» знание которых необходимы для освоения нового содержания.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Генетика», «Иммунология», «Физиология человека и животных», «Эволюционная биология».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данной программе подготовки специалитета: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
-------------	------------------------	---------------------

<p><i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>	<p><i>ОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p>Знать: особенности и закономерности размножения организмов и условия воспроизведения организмов, жизненные циклы, закономерности эмбрионального развития позвоночных, основные этапы онтогенеза; Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения фундаментальных и прикладных задач индивидуального развития, а также для освоения последующих дисциплин биологического профиля. Владеть: терминологией, используемой в биологии размножения и индивидуального развития.</p>
	<p><i>ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p>	<p>Знать: иметь представление о механизмах роста, морфогенеза, дифференциации, о регуляции процессов развития; понимать связи процессов онтогенеза. Уметь: различать и понимать особенности размножения разных организмов, определять стадии и особенности эмбрионального развития организмов; Владеть: системой понятий и знаний об особенностях размножения, роста и развития животных и человека, фазах эмбрионального развития, механизмах роста, морфогенеза и цитодифференциации, о процессах клеточного и молекулярного механизмов развития, механизмах управления и регуляции развитием, о методах получения эмбрионального материала и работы с ним, о современных репродуктивных технологиях.</p>
	<p><i>ОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики.</p>	<p>Знать: методы получения эмбрионального материала и работы с ним, современные репродуктивные технологии, причины появления аномалий развития; Уметь: использовать знания для оценки этапов онтогенеза разных организмов;</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 1 зачетная единица, 8 часов на зачет**  
 Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 18 часов.  
**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Тема 1. Предмет и задачи биологии индивидуального развития. Методы исследования. Медицинское значение экспериментальных данных биологии развития. История развития эмбриологии.	4	6		2			-		Тест 1
2	Тема 2. Размножение	4	16		2	8		-	1	Рисунки эмбриологических препаратов, КСР-Тест 1
3	Тема 3. Прогенез	4	7,5		1			-	1	КСР-Тест 1

<b>4</b>	Тема 4. Оплодотворение	4	7		1	4	-	1	Рисунки эмбриологических препаратов, КСР-Тест 2
<b>5</b>	Тема 5. Дробление	4	9		1	4	-	2	Рисунки эмбриологических препаратов, КСР-Тест 2
<b>6</b>	Тема 6. Гастрюляция, внезародышевые органы	4	8,5		2	4	-	2	Рисунки эмбриологических препаратов, КСР-Тест 2
<b>7</b>	Тема 7. Пятый (органогенез) и шестой этап (рост и дифференцировка клеток в зачатках отдельных органов) эмбрионального развития	4	25		2	12	-	3	Рисунки эмбриологических препаратов, КСР-Тест 3
<b>8</b>	Тема 8. Дифференцировка, морфогенез, роль генов в процессах развития	4	7		2		-	2	КСР Тест 3
<b>9</b>	Тема 9. Онтогенез		8		2		-	1	
<b>10</b>	Тема 10. Основные закономерности роста и развития		5		1		-	1	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 1. Предмет и задачи биологии индивидуального развития. Методы исследования. Медицинское значение экспериментальных данных биологии развития. История развития эмбриологии.	Самостоятельное изучение теоретического материала по вопросу: «История развития эмбриологии». Подготовка к Тесту 1: Вопросы 1-15.	1-2 неделя	4	Проверка конспектов.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 2. Размножение	<p>Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет.</p> <p>Подготовка к лабораторному занятию с использованием комплекта лекции и рекомендуемой литературы.</p> <p>Подготовка к Тесту 1: Вопросы 1-15.</p>	3-5 неделя	4	<p>Проверка конспектов.</p> <p>Найти: размножение живых организмов в сравнении и успешность.</p>	<p>1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с.</p> <p>2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.</p>



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 3. Прогенез	Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 1: Вопросы 1-15.	6 неделя	6	Проверка конспектов. Найти: Половые клетки живых организмов развитие в сравнении.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 4. Оплодотворение	<p>Подготовка к лабораторной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p> <p>Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет.</p> <p>Подготовка к Тесту 2: Вопросы 15-35.</p>	7 неделя	4	<p>Проверка конспектов.</p> <p>Найти: виды осеменения и оплодотворения живых организмов в сравнении и успешность.</p>	<p>1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с.</p> <p>2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.</p>

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 5. Дробление.	<p>Подготовка к лабораторной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы.</p> <p>Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет.</p> <p>Подготовка к Тесту 2: Вопросы 15-35.</p>	9 неделя	4	<p>Проверка конспектов.</p> <p>Найти: виды дробления живых организмов в сравнении и успешность.</p>	<p>1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с.</p> <p>2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.</p>

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 6. Гастрюляция, внезародышевые органы.	Подготовка к лабораторной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 2: Вопросы 15-35.	10 неделя	4	Проверка конспектов. Найти: виды гастрюляции и животных организмов в сравнении.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 7. Пятый (органогенез) и шестой этап (рост и дифференцировка клеток в зачатках отдельных органов) эмбрионального развития	Подготовка к лабораторной работе с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 3: Вопросы 1-64.	12-14 неделя	9	Проверка конспектов. Найти: Органогенез и гистогенез живых организмов в сравнении	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 8. Дифференцировка, морфогенез, роль генов в процессах развития.	Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 3: Вопросы 1-64.	15 неделя	5	Проверка конспектов. Найти: роль генов в морфогенезе живых организмов в сравнении.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 9. Онтогенез.	Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 3: Вопросы 1-64.	16 неделя	6	Проверка конспектов. Найти: виды онтогенеза живых организмов в сравнении.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология / В.А. Голиченков, Е.А. Иванов, Е.Н. Никерясова. – М.: Изд. Центр Академия, 2004. – 232 с. 3. Голубев А. Г. Биология продолжительности жизни и старения : научное издание / А. Г. Голубев. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во Н-Л, 2015. - 383 с. 6

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 10. Основные закономерности роста и развития.	Проработка лекционного материала, методической литературы и сети интернет. Подготовка к Тесту 3: Вопросы 1-64.	16 неделя	4	Проверка конспектов. Найти: проявления закономерностей роста и развития живых организмов в сравнении и в разных системах.	1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. 2. Голубев А. Г. Биология продолжительности жизни и старения : научное издание / А. Г. Голубев. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во Н-Л, 2015. - 383 с.
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) –				<b>50</b>		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				10		



## 4.3 Содержание учебного материала

### 1. Введение

Предмет и задачи биологии индивидуального развития. Методы исследования. Медицинское значение экспериментальных данных биологии развития.

#### Тема 1. История развития эмбриологии

Вопросы зарождения и развития новых особей в античные времена, основание эмбриологии как науки (Гиппократ, Аристотель). Развитие эмбриологии после античной эпохи (Альдрованди, Фабриций, Левенгук, Сваммердам, Мальпиги, Галлер, Лейбниц). Открытие партеногенеза. Преформизм, его сущность. Превозглашение эпигенеза У. Гарвеем: "все живое из яйца". Развитие эмбриологии в 18 - 19 веках. Обоснование эпигенеза К.Ф.Вольфом. Странники эпигенеза (И.Ф.Блюменбах, М.Ратке, Х.Пандер и К.Бэр). Работы К.Бэра - новый этап в эмбриологии. Создание предпосылок сравнительной эмбриологии. Учение Ч.Дарвина и возникновение сравнительной эмбриологии (Э.Геккель, И.И.Мечников, А.О.Ковалевский). А.О.Ковалевский как основатель теории зародышевых листков. Сущность основного биогенетического закона Геккеля-Мюллера. Эмбриология в 20 веке. Формирование аналитической и экспериментальной эмбриологии (В.Гис, В.Ру, Г.Дриш, Г.Шпеман). Теория критических периодов П. Г. Светлова. Взаимоотношения фило- и онтогенеза. Теория филэмбриогенеза А.Н.Северцова.

### Раздел I. Закономерности и особенности размножения животных

#### Тема 2. Размножение

Половое и бесполое размножение. Бесполое размножение у одноклеточных и многоклеточных организмов. Партеногенез. Формы полового процесса: конъюгация и копуляция. Формы копуляции: изогамия, анизогамия, оогамия. Характеристика полового размножения с копуляцией.

Морфологические особенности органов размножения у животных и человека. Особенности половых клеток. Гаметогенез.

### Раздел II. Закономерности эмбрионального развития животных

#### Тема 3. Прогенез

Основные этапы эмбрионального развития. Первый этап - прогенез. Половое созревание животных. Строение и функция половых органов самцов.

Состав, развитие и особенности половых клеток. Развитие половых клеток. Миграция и размножение первичных половых клеток. Профаза мейоза. Блок мейоза. Мейоз, значение.

Сперматогенез. Сперматогонии типа А и типа В. Спермиогенез. Капацитация. Эякулят. Количество и состав спермы. Нарушения сперматогенеза. Факторы, влияющие на сперматогенез. Бесплодие. Сперматозоид, строение. Разнообразие структуры и ультраструктуры сперматозоидов у животных.

Строение и функция половых органов самок. Яйцеклетка, строение. Оболочки яйцеклетки: первичная, вторичная и третичная. Общая характеристика и разнообразие строения у позвоночных. Классификация яйцеклеток по количеству и характеру распределения желтка: алецитальные, олиголецитальные, полилецитальные, изолецитальные (гомолецитальные), телолецитальные, центролецитальные, вторичнолецитальные). Понятие о полярности яйцеклетки: анимально-вегетативная ось клетки. Оогенез. Овуляция. Регуляция полового цикла у женщин. Развитие желтого тела.

Образование фолликулов и виды фолликулов. Овуляторный и ановуляторный цикл у женщин. Эволюция гаметогенеза.

#### Тема 4. Оплодотворение

Второй этап эмбрионального развития - Оплодотворение. Осеменение. Моноспермия и полиспермия. Роль полиспермии у животных. Осеменение у млекопитающих, виды.

Наружное, смешанное и внутреннее оплодотворение. Оплодотворение, его фазы. Факторы, способствующие и препятствующие оплодотворению. Механизм оплодотворения. Акросомная реакция. Признаки оплодотворения. Кортикальная реакция. Оболочка оплодотворения. Физико-химические изменения в яйце после оплодотворения. Зигота. Искусственное оплодотворение. Детерминация пола. Влияние факторов среды на развитие признаков пола

### **Тема 5. Дробление**

Третий этап эмбрионального развития - дробление. Типы дробления: голобластическое (радиальное, спиральное, билатеральное и асинхронное) и меробластическое (дискоидальное и поверхностное). Чередующееся голобластическое дробление млекопитающих. Зависимость типа дробления от вида яйцеклеток. Бластодерма и бластоцель. Части бластодермы: крыша, дно, краевая зона. Эмбриобласт, трофобласт.

### **Тема 6. Гастрюляция, внезародышевые органы**

Четвертый этап эмбрионального развития - гастрюляция. Гастрюляция, сущность процесса. Первичная эмбриональная индукция. Основные способы гастрюляции: миграция (эмиграция, иммиграция), инвагинация, деламинация и эпиволия. Первичный рот и в связи с этим разделение животных на две ветви: первичноротые и вторичноротые.

Образование мезодермы. Телобластический и энтероцельный пути образования мезодермы. Двухслойный зародыш - результат гастрюляции у ланцетника. Гастрюляция у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Первичная полоска и гензенов узелок; перемещение материала и образование хордо-мезодермального зачатка. Особенности гастрюляции у млекопитающих (образование первичной полости желточного мешка, образование вторичной полости желточного мешка).

Внезародышевые органы животных, внезародышевые органы млекопитающих. Плацента и виды плацент у животных.

### **Тема 7. Пятый (органогенез) и шестой этап (рост и дифференцировка клеток в зачатках отдельных органов) эмбрионального развития**

Органогенез. Образование зачатков органов.

Развитие производных эктодермы. Формирование осевых органов. Образование хорды. Образование нейрулы. Образование ганглиозной пластинки. Дифференцировка нервной трубки. Стадия трех и пяти мозговых пузырей. Образование глазных пузырей. Развитие кожи и ее производных: волоса, пера. Развитие компонентов органов слуха и обоняния. Образование слуховых пузырей. Развитие зубов. Развитие рта и формирование лица у зародыша человека.

Развитие производных энтодермы. Образование и дифференцировка первичной кишки. Туловищная складка. Дифференцировка передней кишки и развитие первичной полости рта, глотки, пищевода, желудка, передней половины двенадцатиперстной кишки, легких, печени и части поджелудочной железы. Дифференцировка средней кишки и развитие двенадцатиперстной кишки, части поджелудочной железы, развитие остального кишечника. Развитие органов дыхания.

Развитие производных мезодермы. Сегментация мезодермы и образование сомитов (дерматом, склеротом, миотом). Лавральная (мезенхима головы и глазные мышцы) и постлавральная (сомиты, боковые пластинки (наружный - париетальный и внутренний - висцеральный) мезодерма. Развитие осевого скелета. Развитие сердца. Развитие выделительной системы. Развитие половой системы. Развитие конечностей.

### **Тема 8. Дифференцировка, морфогенез, роль генов в процессах развития**

Современные представления о молекулярно-генетических механизмах онтогенеза. Взаимодействие ядра и цитоплазмы. Регуляция действия генов в эмбриогенезе. Гены и дифференцировка клеток.

Взаимодействия структур в процессе развития. Понятие об интеграции организма, интегрирующих системах и механизмах их действия.

Дифференцировка, морфогенез. Белки-морфогены. Детерминация передне-задней оси тела. Детерминация сегментов тела. Гомеозисные гены, роль. Нарушения в работе гомеозисных генов. НОХ-гены млекопитающих. Эпигенетический ландшафт. Реализация программ морфогенеза. Уровни регуляция экспрессии генов. Регуляция на генном уровне. Регуляция на уровне транскрипции. Регуляция на уровне сплайинга. Регуляция на уровне трансляции. Регуляция на уровне посттрансляционной модификации белков. Гомеозисные мутации.

#### Тема 9. Онтогенез

Основные свойства онтогенеза. Особенности и виды онтогенеза. Целостность и дискретность онтогенеза. Необратимость онтогенеза. Цикличность онтогенеза. Особенности онтогенеза у животных.

Онтогенез человека. Основные периоды пренатального и постнатального онтогенеза у человека. Периоды пренатального онтогенеза (начальный, зародышевый и плодный). Основные периоды постнатального онтогенеза у человека. Основные критерии биологического возраста.

#### Тема 10. Основные закономерности роста и развития

Эндогенность. Необратимость. Цикличность. Постепенность. Синхронность. Периоды активации и торможения роста. Нарушение правила синхронности при ускорении роста и старения.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 2	Семенник(м.у) Семенник (б.у)	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> ИДК <i>ОПК 3.1</i> ИДК <i>ОПК 3.2</i> ИДК <i>ОПК3.3</i>
2	Тема 2	Сперматозоиды морской свинки Сперматозоиды петуха	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> ИДК <i>ОПК 3.1</i> ИДК <i>ОПК 3.2</i> ИДК <i>ОПК3.3</i>
3	Тема 2	Схема сперматозоида человека Сперматозоид. Электронная микрофотограмма	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> ИДК <i>ОПК 3.1</i> ИДК <i>ОПК 3.2</i> ИДК <i>ОПК3.3</i>
4	Тема 2	Яйцеклетки беззубки Яйцеклетки лягушки	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> ИДК <i>ОПК 3.1</i> ИДК <i>ОПК 3.2</i> ИДК <i>ОПК3.3</i>
5	Тема 2	Яичник млекопитающего	3		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> ИДК <i>ОПК 3.1</i> ИДК <i>ОПК 3.2</i>

		Яйцеклетка млекопитающего				<i>ИДК ОПК3.3</i>
6	<b>Тема 4</b>	Схема оплодотворения Оплодотворение яйцеклетки аскариды	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
7	<b>Тема 5</b>	Дробление яйцеклетки аскариды Дробление у яйцеклетки лягушки	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
8	<b>Тема 5</b>	Бластула	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
9	<b>Тема 6</b>	Гастроула	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
10	<b>Тема 7</b>	Нейрула	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
11	<b>Тема 7</b>	5 мозговых пузырей	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
12	<b>Тема 7</b>	Сомиты	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
13	<b>Тема 7</b>	Туловищная и амниотическая складка	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
14	<b>Тема 7</b>	Развитие зуба (эмалевые органы)	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
15	<b>Тема 7</b>	Развитие зуба (дентин и эмаль)	2		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>
16	<b>Тема 7</b>	Поперечный разрез зародыша курицы. 96 часов	3		Рисунки препаратов, атлас	<b>ОПК-3</b> <i>ИДК ОПК 3.1</i> <i>ИДК ОПК 3.2</i> <i>ИДК ОПК3.3</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. Предмет и задачи биологии индивидуального развития. Методы исследования. Медицинское значение	Изучить теоретический материал по вопросу: Методы исследования.	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1</i> <i>ОПК 2.2</i>

	экспериментальных данных биологии развития. История развития эмбриологии.			
2.	Тема 2. Размножение	Изучить теоретический материал по вопросам: «Бесполое размножение у одноклеточных и многоклеточных организмов».	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2</i>
3.	Тема 3. Прогенез	Изучить теоретический материал по вопросам: 1. «Нарушения сперматогенеза. Факторы, влияющие на сперматогенез. Бесплодие. Сперматозоид, строение. Разнообразие структуры и ультраструктуры сперматозоидов у животных» 2. «Оогенез, период вителлогенеза. Синтез желтка»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2 ОПК 2.3</i>
	Тема 4. Оплодотворение	Изучить теоретический материал по вопросам: «Механизм оплодотворения. Признаки оплодотворения. Физико-химические изменения в яйце после оплодотворения. Искусственное оплодотворение»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2 ОПК 2.3</i>
	Тема 5. Дробление	Изучить теоретический материал по вопросам: «Зависимость типа дробления от вида яйцеклеток. Бластулы у различных видов дробления»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2</i>
	Тема 6. Гастрюляция, внезародышевые органы	Изучить теоретический материал по вопросу: «Гастрюляция у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Первичная полоска и гензенов узелок; перемещение материала и образование хордо-мезодермального зачатка».	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2 ОПК 2.3</i>
	Тема 7. Пятый (органо-генез) и шестой этап (рост и дифференцировка клеток в зачатках отдельных органов) эмбрионального развития	Изучить теоретический материал по вопросам: «Развитие зубов. Развитие рта и формирование лица у зародыша человека. Развитие осевого скелета. Развитие выделительной системы. Разви-	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2 ОПК 2.3</i>

		тие половой системы».		
	Тема 8. Дифференцировка, морфогенез, роль генов в процессах развития	Изучить теоретический материал по вопросам: «Дифференцировка, морфогенез. Белки-морфогены. Детерминация передне-задней оси тела. Детерминация сегментов тела. Гомеозисные гены, роль. Нарушения в работе гомеозисных генов. НОХ-гены млекопитающих. Эпигенитический ландшафт. Реализация программ морфогенеза. Уровни регуляция экспрессии генов»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2 ОПК 2.3</i>
	Тема 9. Онтогенез	Изучить теоретический материал по вопросам: «Основные свойства онтогенеза. Особенности и виды онтогенеза. Целостность и дискретность онтогенеза. Необратимость онтогенеза. Цикличность онтогенеза. Особенности онтогенеза у животных»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 3.1 ОПК 3.2</i>
	Тема 10. Основные закономерности роста и развития	Изучить теоретический материал по вопросам: «Периоды активации и торможения роста. Нарушение правила синхронности»	<b>ОПК-2</b>	<i>ОПК 2.1 ОПК 2.2</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

##### *Подготовка к лабораторным занятиям*

Лабораторные занятия являются средним звеном между углубленной теоретической работой обучающихся на лекциях, семинарах и применением знаний на практике. Эти занятия удачно сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Лабораторные занятия - это один из видов самостоятельной практической работы обучающихся, на котором путем проведения экспериментов происходит углубление и закрепление теоретических знаний в интересах профессиональной подготовки.

Проведением лабораторного практикума со студентами достигаются следующие цели:

углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;

приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Применяется *фронтальная форма проведения лабораторных занятий*, которая предполагает одновременное выполнение работы всеми обучающимися. Способствует более глубокому усвоению учебного материала, поскольку график выполнения лабораторных работ постав-

лен в четкое соответствие с лекциями. При проведении лабораторных работ применяют *подход рецептурных действий обучающихся*, при котором они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму. При проведении занятий с жесткой регламентацией описание работы - это фактически пошаговый перечень того, что обучающиеся должны по ней сделать.

Подготовка студентов к лабораторной работе проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и вышеуказанных методических материалов. В итоге подготовки студенты должны знать основной теоретический материал, который закрепляется лабораторной работой; цель, содержание и методику ее проведения, правила пользования приборами; меры безопасности в работе. Кроме того, они должны заготовить схемы, таблицы, графики, необходимые для выполнения работы.

В процессе подготовки и выполнения лабораторных работ студенты все необходимое, связанное с экспериментом, записывают в свои рабочие тетради или специальные бланки. Тут же фиксируют поставленную перед ними экспериментальную задачу, структурную или принципиальную схему, методику выполнения заданий, поясняя записи схемами, таблицами и другими материалами. В тетрадь (бланк) заносятся все наблюдения по ходу выполнения эксперимента, а также результаты в виде выводов с соответствующими таблицами, графиками и описанием полученных результатов опытов. Обработка результатов эксперимента должна быть выполнена предварительно в тот же день, после чего обучающиеся приступают к оформлению отчета.

#### ***Методические рекомендации по оформлению рисунков***

Для рисунков следует использовать плотную белую, не линованную бумагу в виде блокнота или тетради. Бумагу для рисунка лучше всего выбирать максимально белую, плотную, гладкую и не мелованную. Использовать для рисунков только простой карандаш. Рисунок подписать, в соответствии с тематикой. Начинать рисунок нужно с прорисовки общих контуров объекта, при этом линии замкнутых контуров должны быть сплошными и не обрываться. Следует избегать повторного обведения контура. Так называемая «опушенность», или «волосатость», линий не только делает рисунок неаккуратным и менее точным, но и иногда как бы создает дополнительные несуществующие структуры. При более детальной прорисовке объекта следует сразу же дифференцировать линии по толщине (основные контуры рисуются более толстыми, а структурные детали — более тонкими линиями). Для этого следует либо изменять силу нажима на карандаш, либо применять для тонких линий карандаш с более тонким и твердым грифелем. Например, для контура использовать простой карандаш с маркировкой М (В), для прорисовки деталей следует использовать средний карандаш с маркировкой ТМ (НВ). Прежде чем начать зарисовку препарата, необходимо внимательно изучить объект и попытаться рассмотреть все важные детали строения. После окончания зарисовки необходимо правильно подписать.

Внизу рисунка ставятся дата, подпись преподавателя, принявшего лабораторную работу.

#### ***Подготовка к тестированию***

При подготовке к тестированию необходимо внимательно прочитать составленные ранее конспекты лекций, просмотреть порядок выполнения практических работ и основные полученные в ходе практических занятий выводы. Ответить на контрольные вопросы. Сверить список вопросов с имеющейся информацией.

Недостающую информацию необходимо найти в учебниках (учебных пособиях) или в других источниках информации.

Основные этапы подготовки:

- составление краткого плана подготовки;
- выделение основных положений, которые необходимо запомнить, повторить, выучить
- выборочная проверка своих знаний по каждой теме (разделу);
- определение наиболее уязвимых мест в подготовке;
- проработка конспектов по ним;

– повторная выборочная проверка.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература**

1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. (41 экз.)
2. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология / В.А. Голиченков, Е.А. Иванов, Е.Н. Никерясова. – М.: Изд. Центр Академия, 2004. – 232 с. - ISBN 5-7695-1168-0 : 169.39 р., 165.37 р. (40 экз.)
3. Алмазов И. В. Атлас по гистологии и эмбриологии : учеб. пособие для студ. мед. ин-тов / И. В. Алмазов, Л. С. Сутулов. - М. : Медицина, 1978. - 544 с. (17 экз.)
4. Гистология, цитология и эмбриология : учеб. для студ. / Ю. И. Афанасьев [и др.] ; Ред. Ю. И. Афанасьев, С. Л. Кузнецов, Н. А. Юрина. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 2004. - 767 с. - ISBN 5-225-04858-7 : 1121.33 р. (10 экз.)
5. Голубев А. Г. Биология продолжительности жизни и старения [Текст] : научное издание / А. Г. Голубев. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во Н-Л, 2015. - 383 с. - ISBN 978-5-94869-179-4 : 629.09 р. (5 экз.)
6. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): Учеб. для студ. биолог. спец./ Л.И. Корочкин. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 263 с. - ISBN 5-211-04480-0 : 103.11 р., 148.50 р. (6 экз.)

### **в) список авторских методических разработок:**

1. Болотов А.В. Биология размножения и развития. Раздел. Биология индивидуального развития: учеб. пособие / А.В. Болотов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 217 с. (**41 экз.**)

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

**Аудитория для проведения занятий лекционного типа.** Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 100 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биология размножения и развития»: проектор Epson EB-X05, экран Digis; учебно-



наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биология размножения и развития» в количестве 144 шт., презентации по каждой теме программы.

**Аудитория для проведения лабораторных занятий.** Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 30 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, препараты по гистологии и БИР (лотки) = 45 шт.

Для лабораторных занятий используются микроскопы "Биолам", наглядные пособия (таблицы) – 15 шт, набор эмбриологических препаратов: Семенник (поперечный срез извитого канальца крысы), сперматозоиды морской свинки, сперматозоиды петуха, яйцеклетки беззубки, яйцеклетки лягушки, яйцеклетки млекопитающих (кошка), яичник кошки, созревание яйца у лошадиной аскариды, оплодотворение у лошадиной аскариды, дробление у лошадиной аскариды, дробление яйца у лягушки, бластула лягушки, гаструляция у лягушки (ранняя и поздняя), нейрула у курицы, нейрула у лягушки, стадия 5 мозговых пузырей, сомиты и нервная трубка зародыша курицы, развитие зуба (эмалевые органы), развитие зуба (дентин и эмаль), туловищная и амниотическая складка, поперечный разрез зародыша курицы. 96 часов.

**Компьютерный класс** (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы.

Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок Pentium G850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок Pentium D 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ G955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.;

с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Учебный компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы.

Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 6 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок LG - 6 шт., Монитор LG - 6 шт., Сканнер ScanJet 3800 - (1 шт., Колонки Genius - 1 шт., Принтер Cannon – 1 шт, Принтер HP LaserJet 1000S - 1 шт. с неограниченным доступом к сети Интернет.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Шкаф металлический - 2 шт., шкаф деревянный – 2 шт, Электростимулятор ЭСЛ-2 - 2 шт., Осциллограф 8ми каналный С1-69, С1-74 – 2 шт., Полуавтоматический МЭ – 1 шт., Полуавтоматический МЭ -4 – 1 шт., Крет УФУ – 1 шт., Крет электрофицированный - 1 шт., Насос вакуумный – 1 шт., Стол операционный - 1 шт., Вакуумный насос – 1 шт., Крет УФУ-БК – 1 шт., Осциллограф - 1 шт., Электростимулятор – 1 шт., Холодильник Свияга – 1 шт.,

Сканер LG - 1 шт., Принтер цв. Samsung 315 - 1 шт. Наглядные пособия (таблицы) – 205 шт., препараты по анатомии (кости) = 45 шт., препараты по гистологии и БИР (лотки) = 45 шт., атласы по анатомии – 10 шт., наглядные пособия-муляжи – 11 шт., муляж тела человека – 1 шт., скелет человека – 1 шт.

## **6.2. Программное обеспечение:**

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен на сайте ФГБОУ ВО «ИГУ» в разделе «Сведения об образовательной организации»

<http://isu.ru/sveden/objects/index.html>, на странице отдела лицензирования, аккредитации и методического обеспечения <http://isu.ru/ru/about/license/index.html> и в справках «Материально-техническое обеспечение основной профессиональной образовательной программы», являющихся Приложением к ОПОП.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Комплект тематических презентаций по всем темам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, лекции сопровождаются мультимедийными презентациями.

Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии: электронный образовательный портал ИГУ educa, Zoom, Skype, Microsoft Teams.

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе лекций и семинарских занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением используется в ходе анализа связей между анатомическими структурами, их функционированием и психическими функциями;

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта .

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В рамках дисциплины «Биологические ритмы» используются следующие формы текущего контроля:

- письменная работа;
- тест;
- проверка рисунков.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- критерии оценки знаний студентов.

№ п\п	Формы оценочных средств в период текущего контроля	Количество баллов	Максимум за семестр
1.	Проверка конспектов лекций	0-1	8
2.	Проверка рисунков эмбриологических препаратов	0-3	36
3.	Стимулирующие баллы	0-2	2
Всего за семестр			46

Вопросы для самостоятельной работы студентов:

### **Тема 1. История развития эмбриологии**

Вопросы зарождения и развития новых особей в античные времена, основание эмбриологии как науки (Гиппократ, Аристотель). Развитие эмбриологии после античной эпохи (Альдранди, Фабриций, Левенгук, Сваммердам, Мальпиги, Галлер, Лейбниц). Открытие партеногенеза. Преформизм, его сущность. Превозглашение эпигенеза У. Гарвеем: "все живое из яйца". Развитие эмбриологии в 18 - 19 веках. Обоснование эпигенеза К.Ф.Вольфом. Странники эпигенеза (И.Ф.Блюменбах, М.Ратке, Х.Пандер и К.Бэр). Работы К.Бэра - новый этап в эмбриологии. Создание предпосылок сравнительной эмбриологии. Учение Ч.Дарвина и возникновение сравнительной эмбриологии (Э.Геккель, И.И.Мечников, А.О.Ковалевский). А.О.Ковалевский как основатель теории зародышевых листков. Сущность основного биогенетического закона Геккеля-Мюллера. Эмбриология в 20 веке. Формирование аналитической и экспериментальной эмбриологии (В.Гис, В.Ру, Г.Дриш, Г.Шпеман). Теория критических периодов П. Г. Светлова. Взаимоотношения фило- и онтогенеза. Теория филэмбриогенеза А.Н.Северцова.

### **Раздел I. Закономерности и особенности размножения животных**

#### **Тема 2. Размножение**

Партеногенез.

### **Раздел II. Закономерности эмбрионального развития животных**

#### **Тема 3. Прогенез**

Состав, развитие и особенности половых клеток. Развитие половых клеток. Миграция и размножение первичных половых клеток.

Количество и состав спермы. Нарушения сперматогенеза. Факторы, влияющие на сперматогенез. Бесплодие. Классификация яйцеклеток по количеству и характеру распределения желтка: алецитальные, олиголецитальные, полилецитальные, изолецитальные (гомolecитальные), телolecитальные, центролецитальные, вторичнолецитальные). Овуляторный и ановуляторный цикл у женщин. Эволюция гаметогенеза.

#### **Тема 4. Оплодотворение**

Признаки оплодотворения. Кортикальная реакция. Оболочка оплодотворения. Физико-химические изменения в яйце после оплодотворения. Влияние факторов среды на развитие признаков пола

#### **Тема 6. Гастрюляция, внезародышевые органы**

Первичная полоска и гензенов узелок; перемещение материала и образование хордомезодермального зачатка. Особенности гастрюляции у млекопитающих.

#### **Тема 7. Пятый (органогенез) и шестой этап (рост и дифференцировка клеток в зачатках отдельных органов) эмбрионального развития**

Развитие зубов. Развитие рта и формирование лица у зародыша человека.

Развитие производных мезодермы. Лавральная (мезенхима головы и глазные мышцы) и постлавральная (сомиты, боковые пластинки (наружный - париетальный и внутренний - висцеральный) мезодерма. Развитие выделительной системы. Развитие половой системы.

## **Тема 8. Дифференцировка, морфогенез, роль генов в процессах развития**

Дифференцировка, морфогенез. Белки-морфогены. Детерминация передне-задней оси тела. Детерминация сегментов тела. Гомеозисные гены, роль. Нарушения в работе гомеозисных генов. НОХ-гены млекопитающих. Эпигенитический ландшафт. Реализация программ морфогенеза. Уровни регуляция экспрессии генов. Регуляция на генном уровне. Регуляция на уровне транскрипции. Регуляция на уровне сплайинга. Регуляция на уровне трансляции. Регуляция на уровне посттрансляционной модификации белков. Гомеозисные мутации.

## **Тема 9. Онтогенез**

Основные свойства онтогенеза. Особенности и виды онтогенеза. Целостность и дискретность онтогенеза. Необратимость онтогенеза. Цикличность онтогенеза. Особенности онтогенеза у животных. Основные критерии биологического возраста.

### **Примерный список вопросов к зачету**

1. Предмет и задачи биологии индивидуального развития. Краткая история развития и современные направления. Теория преформизма и эпигенеза.
2. Половое и бесполое размножение. Детерминация пола, основы.
3. Морфологические особенности органов размножения у животных и человека. Особенности половых клеток.
4. Основные этапы эмбрионального развития.
5. Гаметогенез. Сперматогенез и Оогенез: сходство и различие процессов.
6. Профаза мейоза. Блок мейоза в оогенезе.
7. Спермиогенез, стадии.
8. Сперматозоид, строение и функция. Капацитация. Эякулят. Количество и состав спермы.
9. Нарушения сперматогенеза. Факторы, влияющие на сперматогенез.
10. Половое созревание животных. Строение и функция половых органов самцов.
11. Строение и функция половых органов самок.
12. Овуляция. Овуляторный и ановуляторный цикл у женщин. Эволюция гаметогенеза.
13. Регуляция полового цикла у женщин. Развитие желтого тела.
14. Образование фолликулов и виды фолликулов.
15. Яйцеклетка, строение. Оболочки яйцеклетки: первичная, вторичная и третичная. Понятие о полярности яйцеклетки: анимально-вегетативная ось клетки. Классификация яйцеклеток по количеству и характеру распределения желтка.
16. Осеменение, типы. Виды оплодотворения.
17. Оплодотворение, его фазы. Факторы, способствующие и препятствующие оплодотворению.
18. Дробление. Типы дробления. Зависимость типа дробления от вида яйцеклеток. Скорость и темпы дробления.
19. Радиальное голобластическое дробление.
20. Спиральное голобластическое дробление.
21. Билатеральное голобластическое дробление.
22. Асинхронное голобластическое дробление. Особенности дробления у млекопитающих.
23. Поверхностное меробластическое дробление.
24. Дискоидальное меробластическое дробление.
25. Бластодерма и бластоцель. Эмбриобласт, трофобласт.
26. Гастрюляция, сущность процесса. Основные способы гастрюляции.
27. Инвагинационная гастрюляция.
28. Эпиболический тип гастрюляции.
29. Деляминационный тип гастрюляции.
30. Иммиграционный тип гастрюляции.
31. Особенности гастрюляции у млекопитающих.

32. Образование мезодермы. Телобластический и Энтероцельный пути.
33. Внзародышевые органы хордовых, их функции.
34. Гистологические типы плацент: эпителиохориальная, десмохориальная, вазохориальная, гемохориальная.
35. Дифференцировка, рост, морфогенез.
36. Управление процессом развития генами.
37. Дифференцировка эктодермы. Дифференцировка энтодермы. Дифференцировка мезодермы.
38. Развитие хорды. Развитие нервной системы.
39. Развитие зуба, пера, волоса.
40. Развитие сомитов.
41. Развитие спланхнотома.
42. Развитие пищеварительной системы.
43. Развитие легких.
44. Развитие печени и желчного пузыря.
45. Развитие органов обоняния.
46. Развитие органа слуха и вестибулярного анализатора.
47. Развитие осевого скелета.
48. Развитие сердца.
49. Развитие выделительной системы.
50. Онтогенез человека. Периоды пренатального онтогенеза.
51. Начальный период развития у человека и его особенности.
52. Зародышевый период развития у человека и его особенности.
53. Плодный период. Особенности периода.
54. Основные периоды постнатального онтогенеза у человека.
55. Период новорожденности, его значение.
56. Особенности грудного периода развития у человека.
57. Особенности периода раннего детства.
58. Особенности периода первого детства у человека.
59. Особенности развития человека в период второго детства.
60. Особенности подросткового периода у человека. Особенности развития мальчиков и девочек.
61. Особенности юношеского периода в развитии человека.
62. Характеристики зрелого возраста у человека.
63. Пожилой и старческий периоды, долгожительство.
64. Основные закономерности роста и развития.

Оценочные материалы

для оценки сформированности компетенции:

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Задание: Выберите один правильный ответ из предложенных.

1. Партогенез это:

- А) Вегетативное размножение.
- Б) Бесполое размножение
- В) Половое размножение с оплодотворением.
- Г) Половое размножение без оплодотворения.

2. Назовите начальный период развития организма:

- А) Филогенез.

- Б) Эмбриогенез.
- В) Онтогенез.
- Г) Гаметогенез.

Задание: Выберите все правильные ответы из предложенных.

3. Укажите основные части жгутикового сперматозоида:

- А) Головка.
- Б) Шейка.
- В) Вставка.
- Г) Промежуточный отдел.
- Д) Тело.
- Е) Хвостик.

4. Выберите правильные названия типов бластул:

- А) Амфибластула
- Б) Стеробластула
- В) Пентобластула
- Г) Дискобластула
- Д) Целобластула
- Е) Бластоциста

Задание: Расставьте этапы процесса или явления в верном порядке.

5. Определите последовательность митотического цикла клетки:

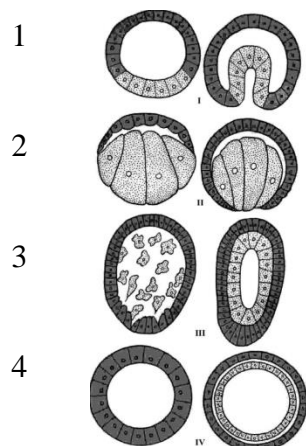
- А) Телофаза
- Б) Метафаза
- В) Профаза
- Г) Интерфаза
- Д) Анафаза

6. Определите последовательность стадий сперматогенеза:

- А) Стадия роста
- Б) Стадия созревания
- В) Стадия формирования
- Г) Стадия размножения

Задание: Соотнесите предложенные варианты между собой.

7. Определите по рисунку тип гастрюляции



- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>А. Иммиграция</li> <li>Б. Инвагинация</li> <li>В. Эпиболия</li> <li>Г. Деламинация</li> </ul> |
|--|

8. Соотнесите зародышевый листок и формируемые органы:

1. Эктодерма
2. Энтодерма
3. Мезодерма

- А. Внутренние слизистые покровы
- Б. Пищеварительные железы
- В. Мышечная ткань
- Г. Нервная система
- Д. Кровь
- Е. Эпидермис кожи
- Ж. Костный скелет

Задание: Дайте развернутый ответ на поставленный вопрос.

9. Дайте характеристику процесса эмбриональной индукции.
10. Расскажите о роли миграции клеток в процессе морфогенеза.

Критерии оценивания:

1. В заданиях 1; 2; 3; 4 верный ответ оценивается в 1 балл;
2. В заданиях 5, 6 и 7,8 полностью верный ответ оценивается в 2 балла;
3. В заданиях 9 и 10 за каждый верный элемент эталонного ответа выставляется 1 балл, полностью верный ответ оценивается в 3 балла.

Ответы для фонда оценочных материалов:

1	2	3	4	5	6	7	8
г	б	а,б,г,е	а, г, д, е	г, в, б, д, а	г, а, б, в	1- б 2 - в 3 - а 4 - г	1-г,е 2 – а, б 3 – в, д, ж

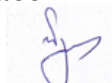
Элементы эталонного ответа на задание 9.

Первичные индукторы: участок дорсальной губы бластопора и хордомезодермальный зачаток. Гетерономная индукция – одна часть зародыша индуцирует образование нового органа. Гомономная индукция – индуктор побуждает окружающий материал к развитию в том же направлении, что и сам представляет

Элементы эталонного ответа на задание 10.

Выселение клеток из нервного гребня. Выселение клеток из сомита. Направленная миграция клеток в нервной трубке.

**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_ зав. кафедрой  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_ И.Н. Гутник \_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПО-ОП по программе подготовки специалистства: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Программа рассмотрена на заседании кафедры физиологии и психофизиологии

«12» марта 2025 г. Протокол № 8



Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*