

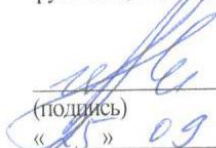


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)


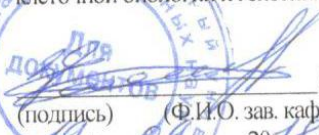
ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии»


(подпись) Кирсанова И.А.
« 25 » 09 2018 г. (Ф.И.О. рук.ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»


Врио заведующего Кафедрой
клеточной биологии и генетики

(подпись) Зюмченко Н.Е.
« 19 » 09 2018 г. (Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ»

Направление подготовки — 06.04.01 «Биология»

ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Квалификация (степень) «Магистр»

Форма подготовки очная

Курс 2, семестр 3

лекции – 18 час.

практические (семинарские) занятия – 18 час.

лабораторные работы - нет

в том числе с использованием МАО пр. 6 час.

в том числе в электронной форме - нет.

всего часов аудиторной нагрузки – 36 час.

в том числе с использованием МАО – 6 час.

в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.

в том числе в электронной форме - нет.

самостоятельная работа – 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену – нет

курсовая работа / курсовой проект - нет

экзамен – нет

зачет – 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики ШЕН протокол № 1 от 19 сентября 2018 г.

Врио заведующего кафедрой – доцент Н.Е. Зюмченко.

Составитель: проф. И.Ю. Долматов

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Молекулярная генетика развития»

Рабочая программа учебной дисциплины «Молекулярная генетика развития» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Дисциплина предназначена студентам 2-го курса магистратуры профиля «Биологические системы: структура, функции, технологии» и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В.ДВ – дисциплины, вариативная часть, дисциплины по выбору.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа (72 часа).

«Молекулярная генетика развития» является фундаментальной биологической дисциплиной профиля «Биологические системы: структура, функции, технологии». В ней раскрываются молекулярно-генетические механизмы индивидуального развития организмов, управления эмбриональными морфогенезами и возникновения аномалий развития.

Изучение «Молекулярной генетики развития» связано с другими дисциплинами ОС. Предшествующие дисциплины магистратуры: функциональная морфология клетки, молекулярная генетика, молекулярная биология клетки; параллельные и последующие дисциплины, усвоение которых опирается на знания из данного курса: регенерация клеток и тканей, молекулярные и клеточные механизмы иммунитета и другие дисциплины, изучаемые по выбору.

Цель освоения дисциплины «Молекулярная генетика развития» состоит в ориентации студентов в современных проблемах биологии развития, молекулярной генетики и эволюции механизмов морфогенеза.

Задачи:

1. Рассмотреть фундаментальные вопросы молекулярных механизмов морфогенезов.
2. Дать современное понимание и нацелить на перспективу в области регуляции и управления процессами развития человека и животных.
3. Дать представление о взаимосвязи классической эмбриологии, молекулярной биологии и эволюционного учения.

В результате освоения курса у студента формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные **компетенции**:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</p>	Знает	Фундаментальные основы молекулярной генетики развития организма
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной молекулярной генетики развития; - ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам генетики развития, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки;
	Владеет	молекулярно-генетическим мышлением в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
<p>ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - строение гена и механизмы регуляции его экспрессии; - общие закономерности регуляции развития на молекулярном уровне; - учение о генных сетях и их взаимодействии; - основные сигнальные пути, участвующие в регуляции эмбрионального развития; - молекулярные механизмы деления эмбриона на зародышевые листки и формирования основных органов.
	Умеет	творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания по молекулярной биологии развития
	Владеет	молекулярно-генетическим мышлением в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач

ПК-13 готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны	Знает	Фундаментальные основы молекулярной генетики развития организма и научные работы дальневосточных ученых в области биологии развития морских животных
	Умеет	Использовать научные знания по молекулярной биологии развития в педагогической деятельности
	Владеет	Приемами составления и презентации научного материала в форме доклада

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Молекулярная генетика развития» применяются следующие **методы активного/ интерактивного обучения:**

Лекционные занятия:

1. Лекция-визуализация;
2. Лекция-беседа.

Практические занятия:

1. Коллоквиум-дискуссия по теоретическому материалу.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 ч)

ТЕМА 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ЭМБРИОЛОГИИ И БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ (1ч)

Основные этапы развития организмов. Гаметогенез. Оплодотворение. Дробление, бластуляция, гастрюляция. Личиночное развитие и дефинитивный органогенез (нейруляция, миогенез и др.).

ТЕМА 2. ГЕННЫЕ СЕТИ РАЗВИТИЯ (5ч)

1. Основные понятия.

Определение гена. Энхансеры, промотеры, основные ферменты дупликации ДНК, направление считывания ДНК, генные сети.

2. Материнский эффект.

Первичное определение дорзальной стороны зародыша – ген *Gurken*. Формирование передней части зародыша на основе активации продуктов гена *Vicoid*. Формирование задней части за счет активности белков *Nanos*. Взаимодействие белков *bicoid*, *nanos* и *hunchback* и образование передне-задней оси зародыша. Регуляция развития терминальных отделов (гены *Torso*, *Trunk*).

3. Гены группы *gap* – ранняя сегментация зародыша.

Свойства генов *hunchback*, *Kruppel*, *giant* и *Knirps*. Теория градиентов. Формирование полос экспрессии генов группы *gap* и разделение зародыша на 5 зон.

4. Гены группы *pair-rule* – средняя стадия сегментации.

Свойства генов *even-skipped*, *hairy* и *fushi tarazu*. Взаимодействие продуктов генов и разделение зародыша на 7 парных зон.

5. Гены полярности сегментов

Свойства генов *engrailed* и *wingless*. Взаимодействие продуктов генов *pair-rule* с генами *engrailed* и *wingless*. Формирование парасегментов и истинных сегментов.

6. Гомеозисные гены.

Мутации гомеозисных генов. Гены группы *Antennapedia*. Гены группы *Ultrabitorax*. Гены кластера *Нох* и спецификация сегментов. Свойства генов *Нох* и регуляция их активности у позвоночных животных. Происхождение генов *Нох*.

ТЕМА 3. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ (2 ч)

1. Общая характеристика сигнальных путей.

Типы сигнальных путей. Протеинкиназы, фосфорилирование, факторы транскрипции.

2. Сигнальные пути и их роль в развитии.

TGF- β Wnt, Hedgehog, Notch, Receptor tyrosine kinase, JAK/STAT, Nuclear hormone

ТЕМА 4. ИНДУКЦИЯ РАЗВИТИЯ (2 ч)

1. Материнский эффект.

Гены материнского эффекта дрозофилы (Nanos, Bicoid, Hunchback).
Участие митохондрий в формировании первичных осей тела у морского ежа.

2. Оплодотворение и ооплазматическая сегрегация.

3. Переход к средней бластуле.

Переключение морфогенетического контроля на стадии средней бластулы. Механизмы активации зиготического генома. Гены, активирующиеся на стадии средней бластулы.

ТЕМА 5. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ОСЕЙ ТЕЛА (4 ч)

1. Эмбриональные организаторы.

Типы эмбриональных организаторов (организатор Шпемана, Ньюкуповский организатор). Гены, экспрессирующиеся в организаторах и их роль в развитии. Происхождение и эволюция организаторов.

2. Дорзо-вентральная ось.

Сигнальная система BMP и сопутствующие гены (Tolloid, Twistedgastrulation). Свойства продуктов гена Chordin. Механизм взаимодействия BMP-Chordin.

3. Лево-правая асимметрия.

Гены Nodal, Lefty, Pitx2.

4. Гомеобоксные гены кластера Нох.

Роль Нох в определении передне-задней оси у билатерально-симметричных животных. Экспрессия генов Нох у радиально-симметричных животных.

ТЕМА 6. ОРГАНОГЕНЕЗ (4 ч)

1. Разделение зародыша на эктодерму, энтодерму и мезодерму.

Специфические гены энтодермы. Миогенез.

2. Возникновение и развитие нервной системы.

Диффузная нервная система. Нейруляция у позвоночных. Гены, участвующие в развитии нервной системы (BMP, chordin, noggin, follistatin, hedgehog, Wnt). Формирование головного мозга у позвоночных (ген Anf).

3. Хорда и ее происхождение.

Строение хорды. Гипотезы происхождения хорды. Гены, участвующие в развитии хорды (Brachyury). Хорда и иглокожие.

3. Метамерия и сегментация.

Ларвальные и постларвальные сегменты. Механизмы сегментации у позвоночных. Часы сегментации. Гены, формирующие часы сегментации (Wnt, Notch).

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 часов)

Работа №1. Работа с базами данных генов (4 часа)

1. Структура программы Blast.
2. Поиск гомологичных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей с помощью программы Blast.

Работа №2. Анализ генов (5 часов)

1. Структура программы Mega.
2. Выравнивание нуклеотидных последовательностей с помощью программы Mega.
3. Выравнивание аминокислотных последовательностей с помощью программы Mega.

Работа № 3. Прогнозирование доменной структуры белков (4 часа)

1. Возможности программы NCBI
2. Программы Clustal, ScanProcite, Smart

Работа № 4. Анализ транскриптомов (5 часов)

1. Особенности работы на суперкомпьютере.
2. Аннотация транскриптомов.
3. Анализ дифференциальной активности генов.
4. Генная онтология.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

УО-2 – семинар, коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования и дискуссии;

ПР-11 – разноуровневые задачи и задания.

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ТЕМА 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ЭМБРИОЛОГИИ И БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	-	УО-1
2	ТЕМА 2. ГЕННЫЕ СЕТИ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1

3	ТЕМА 3. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
4	ТЕМА 4. ИНДУКЦИЯ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
5	ТЕМА 5. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ОСЕЙ ТЕЛА	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
6	ТЕМА 6. ОРГАНОГЕНЕЗ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2	УО-1

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Альбертс Б. Молекулярная биология клетки [в 3 т.] : т. 1, 2, 3 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис [и др.] ; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта ; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. - Москва Ижевск : Институт компьютерных исследований, : Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – 773 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772792&theme=FEFU>
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772794&theme=FEFU>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772786&theme=FEFU>

2. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под ред. Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — 978-5-379-02003-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>
3. Льюин Б. Гены. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний , 2012. 896 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54059&theme=FEFU>
4. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 172 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:288414&theme=FEFU>
5. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия [Электронный ресурс] : монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10115.html>

Дополнительная литература

1. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки: в 3 т. М.: Мир, 1994.
2. Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии: учебник для вузов. - М.: Изд-во Московского ун-та; «Наука». 2005. 368 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237451&theme=FEFU>
3. Голиченков В.А., Иванов Е.А., Никерясова Е.Н. Эмбриология: учебник для университетов по биологическим специальностям. - М.: «Академия». 2006. 219 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250421&theme=FEFU>
4. Дондуа А.К. Биология развития: учебник... в 2-х томах. - СПб: Изд-во СПб ун-та. 2005. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:122261&theme=FEFU>
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:236017&theme=FEFU>

5. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития (генетический аспект): учебник. - М.: Изд-во Московского ун-та. 2002. 263 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:275&theme=FEFU>
6. Рэфф Р., Кофмен Т. Эмбрионы, гены и эволюция. Москва. Мир. 1986. 403 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53812&theme=FEFU>
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: Изд. НИИ Биомедхим РАМН, 2000.
8. Янковский Н.К. Русская версия электронного учебника «Образовательная программа по генетике RocheGenetics», 2004.
9. Эпигенетика : пер. с англ. / под ред. С. Д. Эллиса, Т. Дженювейна, Д. Рейнберга. Москва: Техносфера, 2010. 495 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:403180&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elementy.ru/> - сайт с научными новостями.
2. <http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии
3. <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm> - электронный ресурс по «Биологии человека»: Биология клетки.
4. <http://biology-of-cell.narod.ru/> - электронный ресурс по клеточной биологии.
5. http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm - электронный ресурс по клеточной биологии.
6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books> – научная электронная база данных, книги.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины «Молекулярная генетика развития» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, семинары-коллоквиумы, самостоятельная работа студентов.

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине.

При изложении лекционного курса в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе предшествующих знаний, включая смежные дисциплины. Для

иллюстрации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

Лекция-визуализация. Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала.

Лекция-беседа – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Студентам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера. Сами студенты также могут задавать вопросы. Любой из студентов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формулировать вопросы.

Семинар-коллоквиум– коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Семинары являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме семинара разбираются вопросы, вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на семинарах используются: развернутая беседа, дискуссия.

Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Дискуссия в группе имеет ряд достоинств. Дискуссия может быть вызвана преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочесть, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением и интерактивной доской.
2. Аудитория для проведения семинаров.
3. Компьютерный класс.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	Лаборатория общего практикума по генетике: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L707 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа)	Мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Draper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Draper Baronet – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.
2.	Лаборатория секвенирования ДНК: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L710 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа)	Генетический анализатор (секвенатор) ДНК 3130 XL (Applied Biosystems) – 1 шт.; ПЦР-система, детектирующая продукты реакции в режиме реального времени Real-Time PCR; Центрифуга Allegra X-22R (ускорение 22 065) (Beckman Coulter, Австрия) – 1 шт.; Центрифуга 5417 R. (ускорение 20 800) (Eppendorf, Германия) – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья
3.	Лаборатория ПЦР-анализа: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L711 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа)	pH-метр стационарный Sartorius PP-15 – 1 шт.; Амплификатор PTC-100 – 1 шт.; Амплификатор Eppendorf Mastercycler gradient – 3 шт.; Баня водяная BioSan BWT-U – 1 шт.; Исследовательский микроскоп Axioskop 2 plus – 1 шт.; Многофункциональный робот-манипулятор для автоматизации процессов выделения – 1 шт.; Мульти-вортекс V-32 BioSan – 1 шт.; Термоциклер с нагревающейся крышкой – 1 шт.; Шейкер-инкубатор Biosan ES-20 с платформой UP-12 – 1 шт.; Шкаф морозильный Global – 1 шт.; Баня-термостат водяная WB-4MS BS-010406-AAA – 1 шт.; Автоклав 19 л. настольный п/автомат Tuttnauer 2340 ЕМК – 1 шт.; Дистиллятор электрический Аква (PHS Aqua) 4 – 1 шт.;

		Лабораторные столы и стулья.
4.	Генетический банк: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L712 (аудитория для хранения генетического материала и занятий лабораторного типа)	Автоматический дозатор Research Plus восьмиканальный 0,5-10 мкл – 3 шт.; автоматический дозатор Research Plus восьмиканальный 10-100 мкл, - 1 шт.; весы CAS MW - 300 11 – 1 шт.; горизонтальная камера для электрофореза SE-2 – 3 шт.; источники питания для электрофореза – 2 шт.; магнитная мешалка с подогревом – 1 шт.; Микротермостат для Эппиндорф. пробирок – 1 шт.; мульти-вортекс V-32 BioSan – 1 шт.; система гель- документирования Gel Doc 2000 (Bio-Rad, США) – 1 шт.; морозильник Стинол – 1 шт.; Холодильник ДНЕПР – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.
5.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) (аудитории для самостоятельной работы)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/- RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветных спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Молекулярная генетика развития»

Направление подготовки –06.04.01 «Биология»

Программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 3) подготовку к семинарам и тестированию;
- 4) подготовку зачету.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, практических занятий, коллоквиумов и контрольных мероприятий.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная генетика развития»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 1.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №1.
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 2.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №2.
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 3.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №3.
7	7 неделя	Работа с литературой и	4 часа	Работа на

		конспектом лекций. Подготовка к семинару № 4.		практическом занятии, устный ответ. Семинар №4
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 5.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №5.
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 6.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №6.
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
13	13 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ.
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практич. работе №1.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Практич. работа №1.
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практич. работе №2.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Практич. работа №2.
16	16 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практич. работе №3.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Практич. работа №3.
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к практич. работе №4.	4 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Практич. работа №4.
18	18 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	4 часа	Зачет.

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров-коллоквиумов. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме зачета.

Методические указания по подготовке к семинарам-коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, дискуссии. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Молекулярная генетика развития»

Направление подготовки –06.04.01 «Биология»

Программа «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-3 готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</p>	Знает	Фундаментальные основы молекулярной генетики развития организма
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> - применять полученные знания при решении методологических, научно-практических и педагогических задач современной молекулярной генетики развития; - ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам генетики развития, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки;
	Владеет	молекулярно-генетическим мышлением в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
<p>ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> - строение гена и механизмы регуляции его экспрессии; - общие закономерности регуляции развития на молекулярном уровне; - учение о генных сетях и их взаимодействии; - основные сигнальные пути, участвующие в регуляции эмбрионального развития; - молекулярные механизмы разделения эмбриона на зародышевые листки и формирования основных органов.
	Умеет	творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания по молекулярной биологии развития
	Владеет	молекулярно-генетическим мышлением в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
<p>ПК-13 готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны</p>	Знает	Фундаментальные основы молекулярной генетики развития организма и научные работы дальневосточных ученых в области биологии развития морских животных
	Умеет	Использовать научные знания по молекулярной биологии развития в педагогической деятельности
	Владеет	Приемами составления и презентации научного материала в форме доклада

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ТЕМА 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ЭМБРИОЛОГИИ И БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	-	УО-1
2	ТЕМА 2. ГЕННЫЕ СЕТИ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
3	ТЕМА 3. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАЗВИТИЕ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
4	ТЕМА 4. ИНДУКЦИЯ РАЗВИТИЯ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
5	ТЕМА 5. МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ОСЕЙ ТЕЛА	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-11	УО-1
6	ТЕМА 6. ОРГАНОГЕНЕЗ	ОПК-3 ПК-1 ПК-13	Знание Умение Владение	УО-2	УО-1

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код формулировка компетенции	и	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
ОПК-3 готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере		знает (пороговый уровень)	фундаментальные основы молекулярной генетики развития организма	знание фундаментальных основ молекулярной генетики развития
			знание фундаментальных основ молекулярной генетики развития организма	способность использовать систематическое сформированное знание фундаментальных основ молекулярной генетики развития

<p>профессиональн ой деятельности для постановки и решения новых задач</p>	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>- применять полученные знания при решении методологических , научно- практических и педагогических задач современной молекулярной генетики развития;</p> <p>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам генетики развития, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки</p>	<p>умение применять полученные знания при решении методологическ их, научно- практических и педагогических задач современной молекулярной генетики развития;</p> <p>ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам генетики развития, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки</p>	<p>организма способность применять полученные знания при решении методологических , научно- практических и педагогических задач современной молекулярной генетики развития;</p> <p>ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам генетики развития, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>молекулярно- генетическим мышлением в сфере профессиональн ой деятельности для постановки и решения новых задач</p>	<p>владение навыками молекулярно- генетического мышления в сфере профессиональн ой деятельности для постановки и решения новых задач</p>	<p>способность использовать навыки молекулярно- генетического мышления в сфере профессиональн ой деятельности для постановки и решения новых задач</p>
<p>ПК-1 способностью творчески использовать в научной и производственно - технологической деятельности</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>- строение гена и механизмы регуляции его экспрессии;</p> <p>- общие закономерности регуляции развития на молекулярном</p>	<p>знание строения гена и механизмов регуляции его экспрессии; общих закономерностей регуляции развития на</p>	<p>способность использовать знание строения гена и механизмов регуляции его экспрессии; общих закономерностей</p>

знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры		уровне; - учение о генных сетях и их взаимодействии; - основные сигнальные пути, участвующие в регуляции эмбрионального развития; - молекулярные механизмы разделения эмбриона на зародышевые листки и формирования основных органов.	молекулярном уровне; учения о генных сетях и их взаимодействии; основных сигнальных путей, участвующих в регуляции эмбрионального развития; молекулярных механизмов разделения эмбриона на зародышевые листки и формирования основных органов	регуляции развития на молекулярном уровне; учения о генных сетях и их взаимодействии; основных сигнальных путей, участвующих в регуляции эмбрионального развития; молекулярных механизмах разделения эмбриона на зародышевые листки и формирования основных органов
	умеет (продвинутый)	творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания по молекулярной биологии развития	умение творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания по молекулярной биологии развития	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания по молекулярной биологии развития
	владеет (высокий)	молекулярно-генетическим мышлением в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	владение навыками молекулярно-генетического мышления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	способность использовать навыки молекулярно-генетического мышления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач
ПК-13 готовностью	знает (пороговый уровень)	фундаментальные основы молекулярной	знание фундаментальных основ молекулярной	способность использовать знание фундаментальных

использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны		генетики развития организма и научные работы дальневосточных ученых в области биологии развития морских животных	генетики развития организма и научных работ дальневосточных ученых в области биологии развития морских животных	основ молекулярной генетики развития организма и научных работ дальневосточных ученых в области биологии развития морских животных
	умеет (продвинутый)	использовать научные знания по молекулярной биологии развития в педагогической деятельности	умение использовать научные знания по молекулярной биологии развития в педагогической деятельности	способность использовать научные знания по молекулярной биологии развития в педагогической деятельности
	владеет (высокий)	приемами составления и презентации научного материала в форме доклада	владение приемами составления и презентации научного материала в форме доклада	способность использовать приемы составления и презентации научного материала в форме доклада

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Молекулярная генетика развития» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:

1. Устный опрос:

устный опрос в форме собеседования (УО-1),
семинар-коллоквиум (УО-2);

2. Письменные работы:

разноуровневые задачи и задания (ПР-11).

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Семинар-коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах могут обсуждаться все или отдельные темы, вопросы изучаемого курса.

Критерии оценки за выступления (доклады) на коллоквиумах те же, что и при устном ответе.

Отчет по практической работе оценивается по его соответствию установленной форме, по качеству полученных результатов, обсуждения и выводов.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации предусмотрен **зачет**. Зачет может проводиться в устной форме по предлагаемым вопросам, или может быть выставлен по совокупности оценок за активность на семинарах и качество отчетов по лабораторным работам.

Вопросы к зачету по дисциплине «Молекулярная генетика развития»

1. Основные понятия эмбриологии. Стадии развития организмов.
2. Ген. Строение гена. Энхансеры, промоторы, основные ферменты дупликации ДНК.
3. Материнский эффект.
4. Молекулярные механизмы развития на примере *Drosophilamelanogaster*.
5. Гомеобоксные гены, их особенности и функции. Гомеозисные гены *Нох*.
6. Сигнальные пути семейства TGF- β .
7. Сигнальные пути семейства Wnt.
8. Семейство генов Hedgehog. Сигнальный путь Hh.
9. Сигнальный путь Notch.
10. Сигнальные пути, использующие Receptortyrosinekinase.

11. Сигнальный путь JAK/STAT.
12. Сигнальные пути на основе Nuclearhormone.
13. Механизмы активации зиготического генома. Гены, активирующиеся на стадии средней бластулы.
14. Эмбриональные организаторы. Их происхождение и эволюция.
15. Механизмы формирования дорсо-вентральной оси тела.
16. Механизмы формирования лево-правой асимметрии тела.
17. Роль Noh в определении передне-задней оси у билатерально-симметричных животных. Экспрессия генов Noh у радиально-симметричных животных.
18. Формирование зародышевых листков. Механизмы деления зародыша на экто-, энто- и мезодерму.
19. Нейрогенез.
20. Миогенез.
21. Механизмы сегментации у позвоночных. Часы сегментации. Гены, формирующие часы сегментации (Wnt, Notch).
22. Молекулярные механизмы регенерации у животных.

Оценочные средства для текущей аттестации

Темы и вопросы семинаров-коллоквиумов

Семинар № 1. Генные сети развития ранних и поздних стадий сегментации дрозофилы (2 ч)

- Что такое генные сети? Сформулировать основные понятия.
- В чем проявляется и чем обусловлен материнский эффект?
- Какая группа генов определяет раннюю сегментацию зародыша?
- Какая группа генов определяет среднюю стадию сегментации?
- Какие гены определяют полярность сегментов?
- Что такое гомеозисные гены?

Семинар №2. Сигнальные системы, контролирующие развитие (2 ч)

- Что такое сигнальный путь. Перечислить основные звенья сигнальных путей.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути TGF- β .
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути Wnt.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути Hedgehog.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути Notch.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути Receptortyrosinekinase.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути JAK/STAT.
- Каковы основные компоненты и функции сигнального пути Nuclearhormone.

Семинар 3. Молекулярные механизмы формирования осей тела у позвоночных и беспозвоночных животных (2 ч)

- Что такое эмбриональные организаторы.
- Продуктами каких генов определяется дорзо-вентральная ось.
- Продуктами каких генов определяется лево-правая симметрия.

Семинар 4. Гены кластера Нох и их роль в морфогенезе (2 ч)

- Каков состав кластера Нох у различных групп беспозвоночных.
- Каков состав кластера Нох у позвоночных.

Семинар 5. Дефинитивный органогенез (2 ч)

- Что такое зародышевые листки. На какой стадии развития происходит разделение зародыша на эктодерму, энтодерму и мезодерму.
- Каковы основные этапы возникновения и развития нервной системы.
- Что такое хорда и каково ее происхождение.

Семинар 6. Молекулярные механизмы сегментации (2 ч)

- Чем отличаются ларвальные и постларвальные сегменты аннелид.
- Каковы механизмы сегментации у позвоночных.

- Что такое «часы сегментации».

- Перечислите гены, формирующие часы сегментации.