

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:
Директор Биологического института

Д. С. Воробьев

«29» июля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Генетика развития
по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
«Генетика, геномика и синтетическая биология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.09

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП

В. Н. Стегний

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

– ОПК-5 – Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 – Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры;

ИОПК-5.1 – Понимает теоретические принципы и современный практический опыт использования биологических объектов в сфере профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат генетики развития и иметь представления о генетическом контроле индивидуального развития организмов.

– Научиться применять понятийный аппарат дисциплины для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: общая генетика, биология индивидуального развития, молекулярная биология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з. е., 108 часов, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 20 ч.;

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в генетику развития.

Предмет, методы, задачи генетики развития. Модельные объекты генетики развития. Этапы становления науки. Вклад отечественных ученых в генетику развития. Место науки в системе биологических дисциплин.

Тема 2. Роль ядра в развитии.

Опыты Г. Геммерлинга (Хеммерлинга), Б.Л. Астаурова, Л. Гальена по доказательству ведущей роли ядра в развитии. Проблема клонирования животных. Влияние цитоплазмы на функционирование ядра. Морфогенетическая активность ядер и её периодичность.

Тема 3. Регуляция активности и экспрессии генов в развитии.

Многоуровневый принцип регуляции экспрессии генов. Регуляция активности генов на уровне репликации. Транскрипционный и посттранскрипционный уровни. Трансляционный и посттрансляционный уровни. Взаимодействие генов в развитии.

Тема 4. Молекулярно-генетическое обеспечение плана строения организма.

Ооплазматическая сегрегация. Полярная плазма дрозофилы. Факторы, обеспечивающие формирование гетерогенности цитоплазмы. Типы эмбрионального дробления у животных, определяющие траекторию развития, реализацию генетических программ развития. Особенности организации яйцеклетки у разных классов животных.

Тема 5. Индивидуальное развитие дрозофилы.

Особенности оогенеза дрозофилы. Роль материнских генов в формировании позиционной информации (анимально-вегетативного и дорзо-вентрального полярных градиентов). Формирование терминальных структур. Роль цитоскелета в формировании позиционной информации. Краткая характеристика эмбрионального развития дрозофилы.

Тема 6. Сегментация развивающихся организмов и ее генетический контроль.

Классификация генов сегментации. Сегрегационные гены и гомеозисные гены. Роль этих генов в дифференциации клеток зародыша. Гомеобоксы и гомеодомены. Консерватизм гомеобокс-содержащих генов, их роль в эволюции. Гены, контролирующие функционирование гомеозисных генов.

Тема 7. Эмбриональная индукция и гены, ее контролирующие.

Первичная и вторичная эмбриональная индукция. Индуктор и компетентная ткань, их взаимодействие, свойства. Гены и молекулярная природа индукторов.

Тема 8. Экспрессия генов в течение гаметогенеза, раннего и позднего эмбриогенеза.

Родительский геномный импринтинг. Детерминация и дифференцировка. Трансдетерминация. Функционирование тканеспецифичных генов. Детерминация пола и ее молекулярно-генетические основы.

Тема 9. Молекулярно-генетические основы развития млекопитающих.

Гены, участвующие в процессах пролиферации, дифференцировки и эмбрионального развития организма. Морфогены, онкогены, антионкогены, гены факторов роста, гены рецепторов факторов роста, гены факторов транскрипции, гомеобокс-содержащие гены. Структуры, характерные для регуляторных белков.

Тема 10. Генетика развития растений.

Особенности развития растений. Способность растительных клеток к дедифференцировке. Тотипотентность. Факторы, регулирующие развитие растений. Генетический контроль морфогенеза растений.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, оценивания качества подготовки и представления докладов на семинарах и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Генетика развития»

1. Предмет, история, методы, задачи и модельные объекты генетики развития.
2. Вклад российских ученых в генетику развития.
3. Роль ядра в развитии.
4. Проблема клонирования животных.
5. Влияние цитоплазмы на функционирование ядра.
6. Морфогенетическая активность ядер и её периодичность.
7. Многоуровневая регуляция экспрессии генов в развитии.
8. Регуляция активности генов на уровне репликации.
9. Транскрипционный и посттранскрипционный уровни регуляции экспрессии генов в развитии.
10. Трансляционный и посттрансляционный уровни регуляции экспрессии генов в развитии.
11. Взаимодействие генов в развитии.
12. Ооплазматическая сегрегация.
13. Особенности оогенеза дрозофилы.
14. Роль материнских генов в формировании позиционной информации в ооците.
15. Особенности эмбрионального развития дрозофилы.
16. Гены сегментации.
17. Сегрегационные гены.
18. Гомеозисные гены, их классификация и роль в развитии.
19. «Гены-господа» и «гены-рабы». Опыты В. Геринга.
20. Эмбриональная индукция и ее генетический контроль.
21. Индуктор и компетентная ткань, их взаимодействие.
22. Родительский геномный импринтинг.
23. Детерминация и трансдетерминация.
24. Дифференцировка.
25. Функционирование тканеспецифичных генов.
26. Детерминация пола и ее молекулярно-генетические основы.
27. Молекулярно-генетические основы развития млекопитающих.
28. Генетический контроль индивидуального развития растений.

Все вопросы проверяют формирование ОПК-2.1 и ОПК-5.1. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Примеры билетов для экзамена.

Билет 1.

1. Регуляция активности генов на уровне репликации.
2. Трансдетерминация.
3. Индуктор и компетентная ткань, их взаимодействие.

Билет 2.

1. Морфогенетическая активность ядер и её периодичность.
2. Гомеозисные гены, их классификация и роль в развитии.
3. Молекулярная природа индукторов.

Для допуска к экзамену обучающийся должен написать текущие контрольные работы и тест по дисциплине на оценку не ниже «удовлетворительно», подготовить и представить на семинарах не менее трех докладов со средней оценкой не ниже «хорошо».

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание ответа на экзаменационный билет производится по 5-ти балльной шкале, где:

5 баллов («отлично») – даны четкие подробные ответы на все три вопроса билета. Продемонстрировано знание и владение терминами дисциплины, понимание закономерностей генетического контроля индивидуального развития. Даны ответы на дополнительные вопросы по смежным темам, демонстрирующие, что учащийся имеет целостное представление о закономерностях генетического контроля онтогенеза.

4 балла («хорошо») – даны ответы на все три вопроса билета. При этом учащийся нуждается в наводящих вопросах. Учащийся демонстрирует знание и владение основными терминами и закономерностями по дисциплине «Генетика развития», дает ответы на дополнительные вопросы.

3 балла («удовлетворительно») – даны ответы на вопросы билета не в полном объеме. Отвечающий испытывает трудности с использованием терминов и ответами на дополнительные вопросы, демонстрируя фрагментарные знания закономерностей генетического контроля индивидуального развития.

2 балла («неудовлетворительно») – учащийся не ответил на вопросы экзаменационного билета. Не имеет представления о закономерностях генетического контроля индивидуального развития.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19165>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Перечень контрольных вопросов

1. Что изучает генетика развития? Каковы ее задачи?
2. Назовите основные модельные объекты генетики развития.
3. Что такое фенотипические фазы?
4. Назовите основные принципы генетики развития.
5. В чем отличие гипотез Т.Х. Моргана и Р. Гольдшмидта относительно дифференциальной активности генов?
6. Какие феномены подтверждают взаимодействие генов в развитии?
7. Что такое пенетрантность, экспрессивность, специфичность действия генов?
8. Каким образом в настоящее время проводятся исследования по генетике развития? Назовите их основные этапы.
9. Как была доказана ведущая роль ядра в развитии?
10. Обратимы ли изменения ядер в процессе онтогенеза?

11. В чем заключается метод трансплантации ядер? Кем он разработан?
12. Что такое клонирование животных?
13. Какие факторы влияют на функционирование ядер в развитии?
14. Как цитоплазма влияет на функции ядра?
15. Что такое соматическая гибридизация? Гомокарион и гетерокарион?
16. Что такое периодичность в морфогенетической активности ядер?
17. Какие процессы влияют на транскрипцию, трансляцию генов?
18. Что такое дифференциальная активность генов?
19. В чем заключается феномен лайонизации?
20. Что такое амплификация и магнификация генов?
21. Что такое диминуция хроматина?
22. Каким образом расположение хромосом, генов в пространстве ядра влияет на их активность?
23. Что такое ооплазматическая сегрегация? Как она формируется?
24. Что такое полярная плазма, каковы ее свойства и роль в развитии?
25. Каким образом генотип матери влияет на развитие организма?
26. Какие стадии развития дрозофилы выделяют и какова их продолжительность? Что влияет на скорость индивидуального развития дрозофилы?
27. К какому типу относится оогенез дрозофилы? Перечислите его особенности.
28. Какие факторы влияют на дифференцировку одного из 16 цисточитов дрозофилы в ооцит?
29. Какова роль трофоцитов и клеток фолликулярного эпителия в развитии ооцита дрозофилы?
30. Опишите строение яйцевой камеры дрозофилы.
31. Какие гены дрозофилы участвуют в формировании анимально-вегетативного, дорзо-вентрального градиентов? Как проявляются мутации этих генов?
32. Какие гены отвечают за формирование терминальных структур дрозофилы? Как проявляются мутации этих генов?
33. Что такое морфогены?
34. Какие процессы происходят в раннем, позднем эмбриогенезе дрозофилы?
35. Что такое синцитиальная бластодерма?
36. Какие сегменты выделяют в голове и туловище у личинки?
37. Что такое имагинальные диски? Каковы их свойства?
38. Какие гены отвечают за процесс сегментации в развитии дрозофилы? Как их классифицируют?
39. К каким нарушениям приводят мутации генов сегментации?
40. Что такое гомеозисные гены? Каковы их особенности?
41. Какие комплексы гомеозисных генов выделяют у дрозофилы?
42. Что такое гомеобокс и гомеодомен?
43. Что такое НОХ-гены?
44. Как регулируется активность гомеозисных генов?
45. Что такое эмбриональная индукция?
46. Каковы свойства индуктора и компетентной ткани?
47. Что такое компетенция ткани?
48. Как взаимодействуют индуктор и компетентная ткань?
49. В чем заключается метод «сэндвича»?
50. Какие гены влияют на процессы эмбриональной индукции?
51. Что такое детерминация, трансдетерминация, дифференцировка?
52. Каковы молекулярно-генетические основы детерминации?
53. Что такое тотипотентность клеток?
54. В чем суть балансовой теории определения пола Бриджеса?
55. Какова роль Y-хромосомы в определении пола у млекопитающих?

56. Каковы молекулярно-генетические механизмы определения пола?
57. Что такое родительский геномный импринтинг?
58. Чем отличается индивидуальное развитие растений от такового у животных?
59. Какие этапы онтогенеза растений выделяют?
60. Приведите примеры генов, экспрессирующихся в раннем, позднем эмбриогенезе растений.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

1. Роль ядра в развитии. Ооплазматическая сегрегация.
2. Регуляция активности и экспрессии генов в развитии.
3. Сегментация развивающихся организмов и ее генетический контроль.
4. Эмбриональная индукция и гены, ее контролирующие.
5. Детерминация и дифференцировка. Трансдетерминация.
6. Детерминация пола и ее молекулярно-генетические основы.
7. Молекулярно-генетические основы развития млекопитающих.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

При подготовке докладов и презентаций к семинарам в зависимости от выбранной темы необходимо использовать современную литературу на русском и английском языках из предложенных списков основной, дополнительной литературы и электронных научных библиотек. Проанализированная информация должна быть качественно переработана учащимся в устный доклад (кратко и четко сформулированные предложения, расположенные согласно заранее продуманному логичному плану). Не допускается простое копирование текста из учебников, научных статей и прочих материалов. Не допускается использование информации из научно-популярных источников, кроме иллюстраций. Электронная презентация должна содержать качественные иллюстрации, схемы, таблицы и пр., поясняющие, но не дублирующие доклад.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Дондуа А.К. Биология развития. Клеточные и молекулярные аспекты. Том 2-й. – Изд-во Санкт-Петерб. гос. ун-та, 2005. – 239 с.
- Закиян С.М. и др. Эпигенетика / Новосибирск : Издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 2012. – 586 с.
- Корочкин Л. И. Биология индивидуального развития (генетический аспект). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 263 с.
- Лутова В. А. Современные аспекты генетики развития растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 4/2. – С. 1003–1016.

б) дополнительная литература:

- Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. Т. 3. – М.: Мир, 1994. – 503 с.
- Аслаян М.М., Солдатова О.П. Генетика и происхождение пола. – Авторская академия, КМК, 2010. – 114с.
- Белоусов Л.В. Морфомеханический аспект эпигенеза // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1165-1169.
- Ванюшин Б.Ф. Метилирование ДНК и эпигенетика // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1186-1199.
- Гвоздев В.А. Механизмы регуляции активности генов в процессе транскрипции // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 1. – С. 23-31.
- Гвоздев В.А. Регуляция активности генов при созревании матричных РНК // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 12. – С. 11-18.

- Гвоздев В.А. Регуляция активности генов, обусловленная химической модификацией (метилированием) ДНК // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 10. – С. 11-17.
- Гилберт С. Биология развития (в 3 томах). – М.: Мир.
- Глазер В.М. Запрограммированные перестройки генетического материала в онтогенезе // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 8. – С. 22-29.
- Дыбан А.П. Раннее развитие млекопитающих. – Л.: Наука. – 1988. – 228 с.
- Жимулев И.Ф. Действие генов в раннем развитии дрозофилы // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 7. – С. 17-22.
- Жимулев И.Ф. Как гены контролируют развитие пола у дрозофилы // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 12. – С. 30-34.
- Корочкин Л.И. Как гены контролируют развитие клеток // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 1. – С. 17-22.
- Корочкин Л.И. Клонирование. – Век 2, 2006. – 64с.
- Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений. – Санкт-Петербург, Наука, 2000. – 539 с.
- Платонов Е.С., Исаев Д.А. Геномный импринтинг в эпигенетике млекопитающих // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1235-1249.
- Рэфф Р., Кофмен Т. Эмбрионы, гены и эволюция. – М.: Мир, 1986. – 402 с.
- Смирнов А.Ф. Молекулярно-генетические механизмы первичной детерминации пола у млекопитающих // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 1. – С. 26-34.
- Соколов В.А. Импринтинг у растений // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1250-1260.
- Соколова К. Б. Развитие фенотипики в первой половине XX в. – М.: Наука, 1998. – 157 с.
- Шевченко А.И. Модификации хроматина в процессе инактивации X-хромосомы самок млекопитающих // Генетика. – 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1225-1234.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - Статьи из «Соросовского образовательного журнала»
<http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
 - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
- в) профессиональные базы данных:
 - База данных по дрозофиле FlyBase <http://www.flybase.org>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Митренина Елизавета Юрьевна, кандидат биологических наук, Томский государственный университет, Биологический институт, кафедра генетики и клеточной биологии, доцент.