

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ

А. С. Воронцов



« 20 » г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Дисциплина специализации «Биотехнология» по выбору студента:

Адаптивная регуляция экспрессии генов

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части ОПОП ВО устанавливаемой участниками образовательных отношений, раздел учебного плана: Вариативная часть, блок: «Дисциплины специализации», реализуется в 7 семестре.

Цели и задачи дисциплины:

Получение представления об основных механизмах, контролирующих производство в клетках полноценных РНК-матриц.

Освоение современных методов анализа транскриптома

Обучение молекулярно-биологическим подходам, исследующих механизмы экспрессии конкретного гена и позволяющими сформулировать базовые модели регуляторного воздействия.

Освоение специализированных баз данных, аккумулирующих всю полученную информацию, и общедоступных программных ресурсов.

2. Входные требования для освоения дисциплины:

Для изучения дисциплины «Адаптивная регуляция экспрессии генов» требуется знание биохимии, генетики и основ генной инженерии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
СПК-1. Способен осуществлять критический анализ информации в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, для применения в практической деятельности	СПК-1.1. Анализирует стратегии развития генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, с учётом возможностей и современных требований	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • основные механизмы, контролирующие производство в клетках полноценных РНК-матриц, молекулярно-биологические подходы, исследующие механизмы экспрессии генов Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться специализированными ба-

		<p>зами данных, аккумулирующими всю полученную информацию и общедоступными программами ресурсами;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками картирования регуляторных участков в геноме и экспериментального тестирования экспрессии генов.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 3 з.е. (108 ак.ч), из них 56 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем. Самостоятельная работа обучающихся – 52 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен в 7 семестре.

5. Форма обучения – очная.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и их трудоемкость

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	В том числе	
		Занятия лекционного типа (Лекции), ак.ч.	Самостоятельная работа, ак.ч.
1	Раздел 1. Транскрипция	22	18
	Тема 1. Транскрипция, как ключевой этап экспрессии генетической информации	11	9
	Тема 2. Базы данных и программные ресурсы	11	9
2	Раздел 2. Экспрессия генов и пост-трансляционная модификация.	17	17
	Тема 1. Процессинг и редактирование РНК	8	8
	Тема 2. Экспрессия генов и репликация	9	9
3	Раздел 3. Рекомбинация и репарация.	17	17
	Тема 1. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома	5	5
	Тема 2. Транскрипция и репарация: источники генной изменчивости	5	5
	Тема 3. Методы экспрессионного анализа	7	7

ИТОГО	56	52
-------	----	----

6.2. Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Транскрипция

Тема 1: Транскрипция, как ключевой этап экспрессии генетической информации.

Консервативность и вариабельность РНК-полимераз; пространственная структура РНК-полимераз; динамическая структура хроматина; консервативность и вариабельность промоторов: моделирование структурной организации промоторов; избирательность и избыточность транскрипции.

Тема 2: Базы данных и программные ресурсы.

Базы данных EPC и RegulonDB; програмный ресурс EMBL-EBI для выравнивания последовательностей; TRRD – база данных о регуляторах транскрипции.

Раздел 2. Экспрессия генов и посттрансляционная модификация.

Тема 1. Процессинг и редактирование РНК.

Классификация интронов и различия в механизмах сплайсинга; механизмы определения экзонов; рибозимы; роль малых ядерных РНК в сплайсинге пре-мРНК, особенности процессинга тРНК и рРНК. Транс-сплайсинг и альтернативный сплайсинг: энхансеры и сайленсеры сплайсинга; роль SR-белков и особенности их структуры; механизмы идентификации и деградация аномальных мРНК.

Тема 2. Экспрессия генов и репликация.

механизмы, связывающие метаболическое состояние клетки и репликацию; инициация репликации; циклины и протеинкиназы; изменчивость репликаонов; механизмы локальной амплификации участков ДНК генных семейств.

Раздел 3. Рекомбинация и репарация.

Тема 1. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома.

Обратная транскрипция, ретротранспозоны, псевдогены, сайт-специфическая рекомбинация: роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома; обратная транскрипция, как способ обнаружения целевого РНК-продукта в клетке; влияние транспозонов на экспрессию генов; IS-последовательности; двухкомпонентная система транспозонов; влияние общей и сайт-специфической рекомбинация на клеточный транскриптом; генная конверсия; размножение интронов; методы «нокаута» и «нокдауна» генов.

Тема 2. Транскрипция и репарация: источники генной изменчивости.

Транскрипция и репарация: источники генной изменчивости: неспаренные нуклеотиды, короткие повторы, микро- и минисателлиты, триплетные повторы, динамические мутации; репаративные системы; фотореактивация ДНК; механизм преимущественной репарации транскрибируемых генов; репарация у дейнококков.

Тема 3. Детекция ДНК-белковых комплексов методом задержки в геле.

Принципы конструирования и использования репортерных векторов, содержащих флуоресцентные белки, для оценки эффективности транскрипции и трансляции.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<p>ОПК-1. Способен применять знание о разнообразии, развитии и эволюции биологических объектов различных уровней организации для решения профессиональных задач в полевых и лабораторных условиях, в том числе с привлечением современных методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования; способен понимать значение биоразнообразия для устойчивости биосферы.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные механизмы, контролирующие производство в клетках полноценных РНК-матриц, молекулярно-биологические подходы, исследующие механизмы экспрессии генов <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться специализированными базами данных, аккумулирующими всю полученную информацию и общедоступными программными ресурсами; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками картирования регуляторных участков в геноме и экспериментального тестирования экспрессии генов. 	<ul style="list-style-type: none"> • контрольные работы, • вопросы для текущей и промежуточной аттестации

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Перечень вопросов для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

1. Консервативность и вариабельность РНК-полимераз
2. Сборка транскрипционного комплекса у эукариот
3. Структура бактериального промотора
4. Избирательность и избыточность транскрипции
5. Активаторы и репрессоры, как основные факторы индивидуальной регуляции генов
6. Домены специфического взаимодействия белков с ДНК (гомеодомены, POU-домены, лейциновая молния, цинковые пальцы, β -лист (TBP)
7. Поиск сайтов связывания регуляторных белков в нуклеотидных последовательностях (информационные ресурсы TRANSFAC, ootFD, TRRD)
7. Влияние белков нуклеоида и нуклеосом на экспрессию генов
8. Динамическая структура хроматина; фейзинг и «перемоделирование»
9. Локус-контролирующие районы (LCR), энхансеры и инсуляторы
10. Транскрипционные факторы в развитии многоклеточных организмов

11. Картирование сайтов специфического связывания белков на ДНК (ChIP-on-chip)
12. Профилирование генной экспрессии с использованием микроматриц (chips)
13. Зависимость транскрипции от структурно-конформационного состояния и метилирования ДНК
- 14.Abortивная инициация транскрипции и реитеративный синтез РНК.
15. Паузы и «аресты» транскрипции, роль белков вторичного канала в восстановлении продуктивного синтеза РНК
16. Аттенуация, терминация и антитерминация синтеза РНК
17. Двухкомпонентные системы проведения сигналов
18. PCR в реальном времени, как метод тестирования транскрипционной активности индивидуальных генов
19. Репрезентативный дифференциальный анализ кДНК (сDNA RDA)
20. Двухгибридная система идентификации партнеров регуляторного взаимодействия
21. Процессинг и редактирование РНК
22. Классификация интронов и различия в механизмах сплайсинга
23. Рибозимы, рибосома, как рибозим
24. Роль малых ядерных РНК в сплайсинге пре-мРНК, сплайсосома
25. особенности процессинга тРНК и рРНК
26. Транс-сплайсинг и альтернативный сплайсинг
27. Энхансеры и сайленсеры сплайсинга
28. Механизмы идентификации и деградация аномальных мРНК
29. Механизмы, связывающие метаболическое состояние клетки и репликацию
30. Изменчивость репликонов,
31. Механизмы локальной амплификации участков ДНК
32. Эволюция генных семейств
33. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома
34. Псевдогены
35. Ретротранспозоны, влияние транспозонов на экспрессию генов
36. Обратная транскрипция, как способ обнаружения целевого РНК-продукта в клетке
37. Генная конверсия
38. Размножение интронов
39. Методы «нокаута» и «нокдауна» генов
40. Источники генной изменчивости: неспаренные нуклеотиды, короткие повторы, микро- и минисателлиты, триплетные повторы, динамические мутации
41. Транскрипция и репарация. Механизм преимущественной репарации транскрибируемых генов.

7.3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале	Оценка на зачете
недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно	не зачтено
базовый	20-26	удовлетворительно	зачтено
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо	
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю) (*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)				
Оценка Рез-т обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

А) Основная литература:

1. Уотсон Д. Молекулярная биология гена. М.: Мир, 1980 г.
2. Альбертс Д. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994 г.
3. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: Мир, 1998 г.
4. Льюин Б. Гены. М.: Мир. 1987 г.
5. Анализ генома. Методы. Под ред. Дейвиса К. М.: Мир, 1990 г.
6. Методы генетики соматических клеток. Под ред. Шей Дж. М.:Мир, 1985г
7. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М., Наука, 2000 г

Б) Дополнительная литература:

1. Даниленко Н.Г., Давыденко О.Г. Миры геномов органелл. Минск, Технология, 2003 –
2. Свердлов Е.Д. Очерки молекулярной генетики в журнале «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология»: 1995 г. (N 2, 3, 4), 1996 г. (N4), 1997 г. (N2), 1998 г. (N1), 1999 г. (N2), 2000 г. (N 1, 2).
3. Д.В.Ребриков, Г.А.Саматов, Д.Ю.Трофимов и др.; Под ред. Д.В.Ребрикова ПЦР в реальном времени. Бином. Лаборатория знаний, 2009 – в лаборатории имеется 3 экземпляра
4. Houseley J, Tollervey D. The many pathways of RNA degradation. Cell. 2009 Feb 20;136(4):763-76
5. Voinnet O. Origin, biogenesis, and activity of plant microRNAs. Cell. 2009 Feb 20;136(4):669-87
6. Blouin S, Mulhbacher J, Penedo JC, Lafontaine DA. Riboswitches: ancient and promising genetic regulators. Chembiochem. 2009 Feb 13;10(3):400-16.
7. Waters LS, Storz G. Regulatory RNAs in bacteria. Cell. 2009 Feb 20;136(4):615-28

8. Martin C, Zhang Y. Mechanisms of epigenetic inheritance. Curr Opin Cell Biol. 2007 Jun;19(3):266-72.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader
4. Windows,
5. Google Chrome
6. MS Office

8.3. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/семинарских/практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, компьютеры, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания

Русский.

10. Преподаватели

Профессорско-преподавательский состав Биологический Факультет МГУ

11. Разработчики программы

Доктор биологических наук, профессор каф. генетики биологического факультета МГУ Зинченко Владислав Владимирович

Доктор биологических наук, профессор каф. генетики биологического факультета МГУ ич.