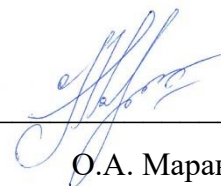


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»**

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
биологии и экологии



---

О.А. Маракаев  
«19» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Молекулярная биология прокариот»

программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по научной специальности 1.5.11 Микробиология

Форма обучения очная

Программа одобрена на заседании кафедры  
ботаники и микробиологии  
протокол № 9 от «18» апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является ознакомление аспирантов с современными представлениями о закономерностях, определяющих структуру и функции ДНК, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации у бактерий.

### 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная дисциплина является дисциплиной по выбору.

### 3. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

-молекулярные механизмы основных генетических процессов, обеспечивающих наследственность и изменчивость микроорганизмов;

Уметь:

-представлять возможные пути решения наиболее актуальных проблем генетики микроорганизмов;

Владеть:

- основными методами генетического анализа прокариот.

### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	Форма промежуточной аттестации
1	Введение в молекулярную биологию	2	1				10	Собеседование
2	Характеристика генетического аппарата бактерий	2	1				10	Собеседование
3	Обмен генетической информацией между бактериями	2	1				20	Собеседование
4	Молекулярные механизмы сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации у бактерий	2	2				22	Собеседование
5	Контроль генной экспрессии у прокариот	2	1				20	Реферат
							18	Зачет
	<b>Всего за 2 семестр 108 час.</b>		<b>6</b>				<b>2</b>	<b>100</b>

## Содержание разделов дисциплины:

### **1. Введение в молекулярную биологию.**

1.1. Предмет молекулярной биологии. Строение клетки про- и эукариот (сходства и различия). Единство молекулярных механизмов живых систем. Основные классы биологических молекул: липиды, углеводы, белки, нуклеиновые кислоты.

1.2. Основные этапы развития молекулярной биологии. История открытия структуры ДНК. Центральная догма молекулярной биологии. Основные открытия и достижения. Задачи современной молекулярной биологии.

### **2. Характеристика генетического аппарата бактерий.**

2.1. Особенности организации бактериального генома. Понятие гена. Оперонная организация генов прокариот. Минимальный набор генов. Плазмиды и плазмидные ДНК. Сравнительный анализ прокариотических и эукариотических геномов.

2.2. Мобильные генетические элементы, их роль. Инсерционные последовательности. Транспозоны. Интегроны.

### **3. Обмен генетической информацией между бактериями.**

3.1. Основные пути передачи генетической информации между клетками. Механизмы конъюгации. Естественная трансформация. Трансдукция.

3.2. Системы секреции у бактерий. Основные типы систем секреции, принципы структурной организации систем I-VI типов и их участие в секреции белков и ДНК.

### **4. Молекулярные механизмы сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации у бактерий.**

4.1. Бактериальная репликация. Принцип комплементарности оснований. ДНК-полимеразы. Репликация линейных и кольцевых молекул ДНК.

4.2. Бактериальная репарация. Репарация неспаренных нуклеотидов. Эксцизионная репарация оснований. Эксцизионная репарация нуклеотидов.

4.3. Бактериальная рекомбинация. Гомологичная рекомбинация. Белки рекомбинации. Белок RecA и SOS-ответ. Транспозонная и сайт-специфическая рекомбинация.

4.4. Бактериальная транскрипция. РНК-полимеразы. Факторы транскрипции. Цикл транскрипции РНК-полимеразы бактерий.

4.5. Бактериальная трансляция. Общая схема биосинтеза белка. Генетический код. Информационные и транспортные РНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Рибосома и трансляция. Энергетика биосинтеза белка.

4.6. Особенности всех процессов по сравнению с эукариотами.

### **5. Контроль генной экспрессии у прокариот.**

5.1. Общее представление о генетическом контроле.

5.2. Контроль на уровне транскрипции. Промоторы прокариот и регуляторные элементы. Позитивная и негативная регуляция транскрипции у прокариот. Индукция и репрессия. Регуляция лактозного, триптофанового и арабинозного оперонов. Аттенуация. Катаболитная репрессия. Система "Quorum sensing".

5.3. Посттранскрипционные системы регуляции. Рибопереключателы. Изменение стабильности м-РНК. РНК-интерференция. Регуляция биосинтеза белка. Регуляция активности белков. Понятие метаболона.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Дается краткий обзор курса,

история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Проблемная лекция** – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. В лекции сочетаются проблемные и информационные начала. При этом процесс познания аспирантом в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к поисковой, исследовательской деятельности.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы аспирантов. На консультациях по просьбе аспирантов рассматриваются наиболее сложные разделы дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы аспирантов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Методы исследования нуклеиновых кислот» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы аспирантов по темам дисциплины;
- представлен список литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в случае их проведения в дистанционном формате в режиме онлайн.

## **6. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: учебник для вузов. М.: Академия, 2003. 397 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=307761&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=307761&cat_cd=YARSU)
2. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / Под ред. А.С. Коничева. М.: Юрайт, 2020. 169 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=2456118&cat\\_cd=URAIT](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=2456118&cat_cd=URAIT)

### **б) дополнительная литература**

1. Молекулярная биология клетки: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: в 3 т / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. Т. 1. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. 773 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1592379&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1592379&cat_cd=YARSU)
2. Молекулярная биология клетки: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: в 3 т / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. Т. 2. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. 963 с.

- [http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1592383&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1592383&cat_cd=YARSU)
3. Молекулярная биология клетки: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта: в 3 т / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. Т. 3. М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. 1029 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=1592399&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=1592399&cat_cd=YARSU)
  4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сибирское ун-ое изд-во, 2006. 479 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=307058&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=307058&cat_cd=YARSU)
  5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учеб. пособие для вузов. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 496 с.  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_card.php?rec\\_id=312751&cat\\_cd=YARSU](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_card.php?rec_id=312751&cat_cd=YARSU)

**в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)**

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав следующие помещения:

- учебные аудитории для проведения лекций;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.

Ю.В. Зайцева

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Молекулярная биология прокариот»**

**Оценочные материалы  
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации  
аспирантов по дисциплине**

**1. Контрольные задания и (или) иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

В качестве средств текущего контроля используется собеседование, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему.

**Вопросы для собеседования**

1. Какие основные открытия и достижения в области молекулярной биологии Вы знаете?
2. Какие ученые внесли свой вклад в открытие структуры ДНК?
3. Кто сформулировал центральную догму молекулярной биологии и что она гласит?
4. Какие задачи стоят перед современной молекулярной биологией?
5. Дайте определение классу биополимеров «нуклеиновые кислоты». Какие соединения являются мономерами? Как называется связь между мономерами в полимере?
6. Охарактеризуйте природный тип двойной спирали ДНК.
7. Какие еще типы вторичной структуры ДНК можно обнаружить в живых клетках и в каких условиях?
8. Какие виды РНК Вы знаете?
9. Укажите основные различия между ДНК и РНК.
10. Каковы особенности строения и функционирования генома прокариот?
11. Опишите строение бактериальной хромосомы.
12. Что такое «оперон»? Как он организован?
13. Какие основные структурные компоненты содержат бактериальные плазмиды?
14. Какие виды подвижных генетических элементов Вы знаете?
15. Какова роль подвижных генетических элементов в эволюции геномов?
16. Что такое «репликон»?
17. Какие белки и ферменты участвуют в репликации ДНК?
18. Для чего нужна репарация ДНК?
19. Что такое «транскриптон»? Какова его структура?
20. В чем сущность процесса трансляции?
21. Какие основные компоненты входят в состав рибосом?
22. Генетический код, понятие, свойства.
23. Опишите механизм инициации трансляции у прокариот.
24. На каких этапах происходит регуляция экспрессии генов у прокариот?

**Темы рефератов:**

1. Особенности мутагенеза микроорганизмов.
2. Перенос генетической информации у различных групп микроорганизмов.
3. Генетические аспекты селекции микроорганизмов.
4. Внехромосомные генетические системы.
5. Мигрирующие генетические элементы микроорганизмов.

## 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список вопросов к зачету:

1. История развития молекулярной биологии. Основные открытия и достижения.
2. Центральная догма молекулярной биологии и ее эволюция. Первичная структура нуклеиновых кислот.
3. Вторичная структура ДНК. Формы ДНК.
4. Понятие генома. Особенности строения и функционирования генома прокариот.
5. Ген как фрагмент генома. Структура прокариотических генов.
6. Структура и функции бактериальных плазмид.
7. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов.
8. Принципы и механизмы репликации ДНК у прокариот.
9. Репарация ДНК, типы репарации.
10. Гомологичная рекомбинация ДНК.
11. Транспозиция и консервативная сайт-специфическая рекомбинация ДНК.
12. Механизмы транскрипции у прокариот. Структура транскриптонов.
13. Регуляция транскрипции у прокариот.
14. Матричная (информационная) РНК, ее структура и функциональные участки у прокариот.
15. Генетический код, понятие, свойства.
16. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура.
17. Структура рибосом прокариот. Функциональные участки рибосом.
18. Биосинтез белка. Механизмы трансляции.
19. Инициация трансляции у прокариот. Иницирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации.
20. Механизм элонгации трансляции. Факторы элонгации.
21. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации.
22. Механизм терминации трансляции у прокариот.
23. Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов.
24. Общие принципы генетического контроля экспрессии генов. Индукция и репрессия генов. Модель оперона.
25. Регуляция экспрессии генов прокариот. Лактозный оперон *E.coli*.
26. Регуляция экспрессии генов прокариот. Триптофановый оперон *E.coli*.

### 2.1 Описание процедуры выставления оценки

По итогам зачета выставляется одна из оценок: «зачтено», «незачтено».

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- аспирант свободно владеет научной терминологией;
- ответ аспиранта структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ аспиранта логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ аспиранта характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;

- ответ аспиранта иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- аспирант демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- аспирант демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ аспиранта обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета аспирант затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- аспирант не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.