

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра физиологии человека и животных

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«20» мая 2021 г.

**Рабочая программа**  
**«Молекулярная биология прокариот»**

Направление подготовки  
06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль)  
«Микробиология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Ярославль

**1. Цели освоения дисциплины:** 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**

Дисциплина «Молекулярная биология прокариот» является дисциплиной по выбору вариативной части. Данная дисциплина направлена на подготовку к сдаче зачета при освоении образовательной программы аспирантуры по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль «Микробиология»).

Даная дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с другими частями ООП, а именно с дисциплиной «Микробиология», с курсами по выбору «Методы исследования нуклеиновых кислот», «Микробные биотехнологии», научно-организационной практикой и научными исследованиями.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам бакалавриата – магистратуры, а также при изучении дисциплины «Микробиология» в аспирантуре.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры, и критерии их оценивания**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**Профессиональные компетенции:** способностью применять современные представления о функциональной организации микроорганизмов, методах и условиях их выращивания в модельных и природных ситуациях, взаимодействии с другими организмами для решения фундаментальных и прикладных задач микробных биотехнологий (ПК-2).

Код компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Пороговый уровень
ПК-2	<b>знать:</b> -молекулярные механизмы основных генетических процессов, обеспечивающих наследственность и изменчивость микроорганизмов; <b>уметь:</b> -представлять возможные пути решения наиболее актуальных проблем генетики микроорганизмов; <b>владеть:</b> - основными методами генетического анализа прокариот.	1. Воспроизведение основных принципов организации наследственной информации и наследственной изменчивости микроорганизмов. 2. Способность предлагать способы решения различных научно-исследовательских задач в области генетики микроорганизмов. 3. Способность проводить генетический анализ у прокариот.

## **4. Объем, структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов.

Дисциплина изучается в течение второго семестра. Формой итоговой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

№ 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 (по семестрам)
1	Введение в молекулярную биологию	2	2				20	реферат
2.	Характеристика генетического аппарата бактерий	2	2				20	реферат
3.	Обмен генетической информацией между бактериями	2	2				30	реферат
4.	Молекулярные механизмы сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации у бактерий	2	4				40	реферат
5.	Контроль генной экспрессии у прокариот	2	4				40	собеседование
						2	14	зачет
	<b>Всего</b>		<b>14</b>			<b>2</b>	<b>164</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. Рибопереключатели. Изменение стабильности м-РНК. РНК-интерференция. Регуляция биосинтеза белка. Регуляция активности белков. Понятие метаболона.

**5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Учебный курс строится на сочетании лекционных занятий и самостоятельной работы аспирантов.

**Лекции** читаются с использованием мультимедийных презентаций. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Самостоятельная работа** студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием журналов «Генетика», «Микробиология», «Молекулярная биология» и др. Предусмотрено проведение собеседований по темам; обсуждение научных данных по итогам освоения каждой темы; обсуждение рефератов. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

**6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система «БУКИ-НEXТ» (АБИС «Буки-Next»).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Коничев, А.С. Молекулярная биология: Учебник для вузов. / А.С.Коничев, Г.А.Севастьянова; УМО по специальностям пед.образования - М.: Академия, 2003. - 397с.

### **б) дополнительная литература**

1. Албертс, Б. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. / Б. Альбертс, Д.Брей, Дж.Льюис. - М.:Мир, 1995 .- 1554 с.
2. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. - Новосибирск: Сибирское ун-ое изд-во, 2006. - 479 с.

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

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

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

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

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока.

Автор(ы) :

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



Ю.В. Зайцева

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

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

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 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*.

## 1.2 Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

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.

## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология прокариот»**

### **Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Молекулярная биология прокариот» являются лекции. Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основной материал разбирается на лекциях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения научных задач при выполнении экспериментальных работ необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома аспирантам предлагается подготовить реферат на выбранную тему.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков экспериментальной работы, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде собеседования. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

В конце изучения дисциплины аспиранты сдают зачет. Он проходит в форме собеседования и включает обсуждение трех теоретических вопросов. Посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины аспиранту практически невозможно.