Декан биологического факультета МГУ «УТВЕРЖДАЮ»

Академик

Рабочая программа дисциплины (модуля)

М.П.Кирпичников БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

HNE BЫСШЕ,

- 1. Код и наименование дисциплины (модуля): «Цитология микроорганизмов»
- 2. Уровень высшего образования подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
- 3. Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки. Направленность (профиль) программы клеточная биология, цитология, гитология.
- 4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре биоинженерии)
- 5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| (код компетенции) | (модулю) |
| УК-1: Способность к критическому анализу и оценке Владеть: | Владеть: |
| современных научных достижений, генерированию новых | <i>генерированию новых</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при |
| идей при решении исследовательских и практических задач, | и практических задач, решении исследовательских и практических задач, в том числе в |
| в том числе в междисциплинарных областях | междисциплинарных областях |
| | Код B1 (УК-1) |

| | Владеть: |
|--|--|
| | навыками критического анализа и оценки современных научных |
| | достижений и результатов деятельности по решению |
| | исследовательских и практических задач, в том числе в |
| | междисциплинарных областях |
| | Код B2 (УК-1) |
| <i>JK-2</i> | Знать: |
| Способность проектировать и осуществлять комплексные | методы научно-исследовательской деятельности |
| исследования, в том числе междисциплинарные, на основе | Код 31 (УК-2) |
| целостного системного научного мировоззрения с | |
| использованием знаний в области истории и философии | |
| науки. | |
| VK-3: | Владеть: |
| Готовность участвовать в работе российских и | технологиями оценки результатов коллективной деятельности по |
| международных исследовательских коллективов по | решению научных и научно-образовательных задач, в том числе |
| решению научных и научно-образовательных задач | ведущейся на иностранном языке |
| | Код В2 (УК-3) |
| OIIK-1 | ymemb: |
| Способность самостоятельно осуществлять научно- | собирать, отбирать и использовать необходимые данные и |
| исследовательскую деятельность в соответствующей | эффективно применять количественные методы их анализа |
| профессиональной области с использованием современных | |
| методов исследования и информационно- | |
| коммуникаиионных технологий | |

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении

- 6. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятий лекционного типа) и 80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата)
- 7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: клеточную биологию эукариот, микробиологию, основы биохимии, генетики и молекулярной биологии, теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

функциональной организации микроорганизмов и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах структурнореферировать научную литературу в области цитологии микроорганизмов, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав. ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

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

| Наименование и краткое содержание | Всего | | | | | В том числе | | | | |
|--|-------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---|-------|--|---|-------|
| разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | (часы | <u> </u> | Контакт | ная ра(| бота (р. еподав. и | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | S | Самостоятельная работа обучающегося, часы из них | ельная ря гося, чась из них | - |
| | | занятия впит отонноидиэрг | Занятия семинарского типа | консультации Групповые | консультации Мидивидуальные | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)* | Всего | Выполне ние домашни х заданий | Подгот овка рефера тов и т.п. | Всего |
| ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИТОЛОГИИ МИКРООРГАНИЗМОВ. Прижизненное наблюдение клеток. Изучение фиксированных клеток. Методы электронной микроскопии. | 28 | ∞ | | | | | ∞ | 20 | | 20 |
| структурно-функциональная организация микроорганизмов Морфологическое разнообразие, поверхностные структуры, мембранный аппарат, цитоплазма и нуклеоид прокариот. | 64 | 16 | | | ~ | | | 28 | 20 | 84 |

| Структурно-функциональная перестройка прокариот под влиянием внешних факторов | | | | | | | | |
|--|-----|----|--|--|----|----|----|----|
| КЛЕТОЧНЫЕ ЦИКЛЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИЙ | 16 | 4 | | | 4 | 12 | | 12 |
| Промежуточная аттестация - зачет | | | | | | | | |
| Итого: | 108 | 28 | | | 28 | 09 | 20 | 80 |

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11).

11. Ресурсное обеспечение:

JINTEPATYPA

Основная:

- Громов Б.В. Строение бактерий. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та. 1985. 192 с.
- Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. 3-е издание. М.: Изд-во Моск. Ун-та. 1992.
- Ленгелер Й., Древс Г., Шлегель Г. (ред.) Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир. 2005.
- Пиневич А.В. Микробиология. Биология прокариотов: Учебник. В 3 т. Т. 1. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2006. 352 с. 4.
- 5. Уикли Б. Электронная микроскипия для начинающих. М.: Мир. 1975. 324 с.

Дополнительная:

- Прозоровский С.В., Кац Л.Н., Каган Г.Я. L-формы бактерий (механизм образования, структура, роль в патологии). М.: Медицина. 1981.
- 2. Гайер Г. Электронная гистохимия. М.: Мир. 1974. 488 с. 3. Баулина О.И. Ультраструктурная пластичность цианобакт
- Баулина О.И. Ультраструктурная пластичность цианобактерий. М.: Научный мир. 2010. 240 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://scholar.google.ru/

9

Описание материально-технической базы.

Кафедра биоинженерии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): ведущий научный сотрудник кафедры биоинженерии О.И.Баулина

Xou

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Цитология микроорганизмов» на основе карт компетенций выпускников

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) | К) ОІ по ди | РИТЕРИ (ЕНИВА) О) сциплин | КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС | АЗАТЕЛ КУЛЬТА (Я о), баллы | И ГА БРС | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА |
|---|-------------------|------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------|---|
| | 1, | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) | ` 0 | 1-29 | 30-59 | 68-09 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферат ,зачет |
| Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1) | 0 | 1-29 | 30-59 | 68-09 | 90-100 | индивидуальное собеседование, реферет, зачет |
| Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код 31(УК-2) | 0 | 1-29 | 30-59 | 68-09 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферет, зачет |

| Знать: | 0 | 1-29 | | 68-09 | 90-100 | 30-59 60-89 90-100 - индивидуальное собеседование, реферет, |
|---|---|------|-------|--------------|--------|---|
| стилистические особенности представления | | | | | | зачет |
| результатов научной деятельности в устной | | | | | | |
| и письменной форме на государственном и | | | | | | |
| иностранном языках | | | | | | |
| Код 32(УК-4) | | | | | | |
| Владеть: | 0 | 1-29 | 30-59 | 001-06 68-09 | 90-100 | - индивидуальное собеседование, реферат, |
| навыками анализа научных текстов на | | | | | | зачет |
| государственном и иностранном языках | | | | | | |
| Код B1(УК-4) | | | | | | |
| | | | | | | |

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

- 1. Предмет и задачи цитологии микроорганизмов. Объекты цитологии микроорганизмов.
- Представления об этапах эволюции и положении прокариот в системе живого мира. Принципиальные различия в строении грамположительных и грамотрицательные бактерии и архей.
- Размеры клеток прокариот. Ультрамикробактерии и «гигантские» прокариоты.
- Морфологическое разнообразие прокариот. Сравнительная морфология грамположительных и грамотрицательных бактерий, микоплазм и архей.
- 5. Методы светооптического изучения микроорганизмов. Окраска по Граму.
- Флюоресцентная микроскопия и метод иммунофлуоресценции. Примеры современных модификаций и их применение в микробиологии.
- Принцип действия и возможности использования в микробиологии конфокального сканирующего лазерного микроскопа.
- Принципы действия и возможности использования в микробиологии сканирующих микроскопов с зондами-остриями (туннельного и атомного силового)
- 9. Методы электронной микроскопии (перечислить) и специфика их применения. Метод негативного контрастирования.
- 10. Методы оттенения, замораживания-скалывания, замораживания-травления.
- 11. Общая схема метода ультратонких срезов, его преимущества и недостатки.
- 12. Методические особенности фиксации прокариот для просвечивающей электронной микроскопии. Метод замораживания-замещения.
 - 13. Особенности фиксирующего действия альдегидов и четырехокиси осмия (двойная фиксация). Преимущества и недостатки применения других фиксаторов, в частности, перманганата калия.
 - 14. Обезвоживание, пропитка и заливка фиксированных образцов для трансмиссионной электронной микроскопии.
- 15. Способ получения ультратонких срезов и их контрастирование.
- 16. Методические принципы и применение ультраструктурной иммуноцитохимии. Высокоразрешающая электронная микроскопия.
 - 17. Методы низкотемпературного приготовления образцов. Криоэлектронная микроскопия. Электронно-микроскопическая (крио)томография.
- 18. Строение и функции наружной мембраны грамотрицательных бактерий.
- 19. Липополисахарид бактериальной клеточной стенки, локализация и функции. Липопротеин бактериальной клеточной стенки.
- 20. Пептидогликановый (муреиновый) слой клеточной стенки бактерий. Химическая природа и особенности пептидогликана грамположительных и грамотрицательных бактерий.
 - 21. Свойства пептидогликана, обусловленные его химической природой и их функциональное значение. Концепция геля.

- 22. Принципиальная схема этапов синтеза пептидогликана. Различия в механизмах его синтеза при росте клеток в длину и при ϕ ормировании перегородки в клеточном цикле $E.\ coli.$ Действие антибиотиков и литических ϕ ерментов.
- 23. Понятие о периплазматическом пространстве. Его роль и значение как особого полифункционального компартмента бактериальной
- 24. Особенности организации клеточной стенки грамположительных бактерий. Тейхоевые кислоты и их функциональное значение. Структура и функция
- S-слоев оболочки бактерий.
- 25. Особенности организации поверхностных структур спирохет, хламидий, планктомицетов, микобактерий.
 - 26. Принципы строения клеточных стенок архей. Структура и функция S-слоев архей.
- 27. Археи со сложноорганизованными клеточными стенками и без клеточных стенок.
- 28. Модификация поверхностных структур бактерий. Гетероморфный рост, протопласты, сферопласты и L-формы.
- Факторы индукции и биологическое значение бактериальной L-трансформации.
 Слизистые поверхностные структуры бактерий: гликокаликс, капсулы, чехлы. Химическая природа и связанные с ней свойства. Функции слизистых поверхностных структур.
 - 31. Экзополисахариды. Межклеточный матрикс. Участие слизи в движении бактерий.
- 32. Пили (фимбрии), строение и разнообразие функций. Клеточные выросты: гифы, простеки. Шипы, трубчатые выросты, стебельки.
 - 33. Строение, локализация и функция жгутиков бактерий. Аксиальные фибриллы спирохет.
- 34. Цитоплазматическая мембрана, особенности ее химического состава и функции у бактерий и архей. Представление о цитоплазматической мембране прокариот как о полифункциональной системе.
- Ультраструктурная организация внутрицитоплазматические мембранных систем фотосинтезирующих бактерий (пурпурных и цианобактерий). 35.
 - 36. Локализация пигментов и пигментных комплексов у бактерий и архей. Хлоросомы зеленых бактерий и фикобилисомы цианобактерий. Пигменты галобактерий.
 - 37. Внутрицитоплазматические включения запасных веществ и особенности их организации в бактериальной клетке.
 - 38. Ультраструктурная организация и функция газовых вакуолей, магнитосом и карбоксисом.
- 39. Нуклеоид. Структура нуклеоида по данным световой и электронной микроскопии. Пространственная модель организации нуклеоида. Гистоноподобные белки бактерий и архей.
 - 40. Различные типы клеточных циклов прокариот. Мономорфный клеточный цикл E. coli.
 - 41. Бактериальный цитоскелет. Роль в морфологии и делении прокариотной клетки.
- 42. Особенности деления стрептококков и стафилококков.
- 43. Клеточнная дифференцировка и типы покоящихся клеток бактерий. Этапы формирования эндоспор.
- 44. Жизненный цикл миксобактерий.

ПРОГРАММА зачета по спецкурсу «ЦИТОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ»

Введение

Предмет и задачи цитологии микроорганизмов. Цитология микроорганизмов – наука о структурно-функциональной организации клеток микроорганизмов, клеточных циклах и дифференцировке, о структурных основах взаимодействия клеток между собой и с внешними факторами. Изучение прокариотной клетки – специфика цитологии микроорганизмов. Представление о положении прокариот в системе Объекты цитологии микроорганизмов – прокариоты (бактерии и археи) как основные объекты микробиологии, а также микроскопические эукариоты (грибы, водоросли и простейшие)

Место цитологии микроорганизмов среди других микробиологических дисциплин.

Методы исследования клеток

Методологические подходы. Исследование клеток микроорганизмов на разных уровнях организации – от макромолекулярных комплексов до клеток, взаимодействующих между собой в составе популяций. Использование данных молекулярно-биологических, генетических, биохимических и физиологических исследований для интерпретации результатов, полученных методами микроскопии.

сверхвысокого разрешения. Принципы действия и возможности использования конфокального сканирующего лазерного микроскопа и контрастная микроскопия. Принципы прижизненного окрашивания. Методы флуоресцентной микроскопии. Понятие о микроскопии Прижизненное наблюдение клеток. Исследование с помощью препаратов «раздавленная капля». Метод тёмного поля. Фазовосканирующих микроскопов с остриями-зондами (туннельного и атомно-силового). Понятие о микроскопии сверхвысокого разрешения.

Изучение фиксированных клеток. Понятие о фиксации. Выбор адекватного метода фиксации. Методы окрашивания фиксированных объектов. Окраска по Граму. Метод иммунофлуоресценции. Применение генно-инженерных конструкций для индикации работы генов по флуоресцирующему продукту.

Методы электронной микроскопии. с использованием микроскопов просвечивающего и сканирующего типов, специфика их гравления. Метод ультратонких срезов. Методические особенности изучения ультраструктуры прокариот. Метод замораживания-замещения и другие методы низкотемпературной обработки исследуемого материала. Электронная криотомография. Методические принципы применения, преимущества и недостатки. Негативное контрастирование. Методы оттенения, замораживания, замораживанияультраструктурной цитохимии, иммуноцитохимии и авторадиографии. Морфометрия

Структурно-функциональная организация микроорганизмов

Общие принципы и различия организации клеток прокариот и эукариот. Обзорная характеристика строения эукариотных микроорганизмов. Особенности организации клеточных органелл микроскопических эукариот; клеточные стенки грибов и одноклеточных водорослей; хлоропласты одноклеточных водорослей.

микроорганизмов в процессе эволюции. Принципиальные структурные различия грамположительных и грамотрицательных бактерий и формировании структурно-функциональной организации прокариотных Размеры клеток прокариот. Представления о

Морфологическое разнообразие прокариот. Сравнительная морфология грамположительных и грамотрицательных бактерий, микоплазм и архей. Одноклеточные и многоклеточные формы. Бактерии и археи своеобразной морфологии. Морфологическая гетерогенность (гетероморфизм) прокариотных клеток в популяциях природных мест обитания и лабораторных культур

диссоциация в бактериальных популяциях. Физические свойства наружной мембраны, проницаемость. Поры наружной мембраны как Особенности её химического состава и макромолекулярной организации. Ассиметрия наружной мембраны. Функциональное значение уникальных компонентов наружной мембраны – липополисахарида и липопротеина. О-антигены. Липополисахариды и клеточная Поверхностные структуры прокариот. Строение и функции клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Наружная мембрана. сложноорганизованные белковые комплексы. Роль наружной мембраны в межклеточных взаимодействиях.

особого полифункционального компартмента бактериальной клетки. Синтез пептидогликана. Различия в механизмах его синтеза при росте клеток в длину и при формировании перегородки, пенициллинсвязывающие белки (РВР2 и РВР3). Действие антибиотиков и гидролитических Пептидогликан грамположительных бактерий. Тейхоевые кислоты и их функциональное значение. Особенности организации клеточной (жёсткость, проницаемость) и их функциональное значение. Концепция геля. Понятие о периплазматическом пространстве. Его роль и значение как ферментов на синтез и структуру пептидогликана. Особенности организации клеточной стенки грамположительных бактерий. Пептидогликановый (муреиновый) слой. Свойства пептидогликана, обусловленные его химической природой стенки цианобактерий, спирохет, хламидий, планктомицетов, дейнококков.

структурная организация и функции. Клеточные стенки архей: белковые, гетерополисахаридные, псевдомуреиновые. Метанохондроитин. Дополнительные поверхностные слои прокариот, состоящие из белковых или гликопротеиновых субъединиц (S-слои). Археи без клеточных стенок.

Слизистые поверхностные структуры: капсулы, чехлы. Химическая природа и связанные с ней свойства. О понятии «гликокаликс» структур прокариот. Функции слизистых поверхностных структур. Экзополисахариды. Значение слизистых поверхностных взаимодействии клеток прокариот между собой и с внешними факторами. Межклеточный матрикс.

Пили (фимбрии); типы, строение и разнообразие функций. Бактериальные лектины. Клеточные выросты: гифы, простеки. Шипы и трубчатые выросты. Строение, локализация и функция жгутиков бактерий. Принципиальные различия в строении жгутиков бактерий и зукариот. Аксиальные фибриллы спирохет. Структурные основы разных типов подвижности прокариот. Понятие о хемо-, фото- и Антигенные свойства различных поверхностных структур прокариот.

Мембранный аппарат прокариот. Цитоплазматическая мембрана, особенности ее состава, структуры и функции у бактерий по сравнению с этой органеллой у эукариот; сравнение с наружной мембраной клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Структурное взаимодействие между наружной и цитоплазматической мембраной. Мембраны архей. Представление о цитоплазматической мембране прокариот как о полифункциональной системе. Внутрицитоплазматические мембранные структуры бактерий. Ультраструктурная организация внутрицитоплазматических мембран фотосинтезирующих бактерий (пурпурных и цианобактерий). Сравнение организации тилакоидов цианобактерий и хлоропластов. Локализация пигментов и пигментных комплексов у бактерий и архей. Хлоросомы зеленых бактерий и фикобилисомы цианобактерий. Мембранные структуры нитрифицирующих и метаноокисляющих бактерий. Мезосомы. Проблема артефактного образования этих структур при фиксации бактериальной клетки.

элементарная сера, цианофициновые гранулы. Строение и функции газовых вакуолей, магнитосом и карбоксисом. Белковые мембраны бактериальных включений – особый тип клеточных мембран (неунитарные мамбраны), присущий только прокариотам. Цитоскелет Внутрицитоплазматические включения запасных веществ: полифосфаты, гликоген, поли-в-гидроксибутират, белковые кристаллы, Цитоплазма прокариотной клетки. Цитозоль. Рибосомы бактерий и архей. Различия рибосом про- и эукариот. прокариот. Сравнение с цитоскелетом эукариотной клетки.

Нуклеоид. Структура нуклеоида по данным световой и электронной микроскопии. Пространственная модель организации нуклеоида Гистоноподобные белки бактерий и архей. Связь нуклеоида с цитоплазматической мембраной.

Образование специализированных клеток симбиотическими и паразитическими бактериями: адаптация к внутритканевому и внутриклеточному существованию. Светозависимые ультраструктурные перестройки внутрицитоплазматической мембранной системы Структурно-функциональная перестройка прокариот под влиянием внешних факторов. Понятие о фенотипической пластичности. Модификация поверхностных структур вегетативных клеток. Гетероморфный рост бактерий. Сферопласты, протопласты и Lформы в природных и культивируемых в лаборатории бактериальных популяциях; механизмы и биологический смысл образования. Lфототрофных бактерий, в частности, цианобактерий. Лабильность количественного и качественного состава цитоплазматических трансформация патогенных, симбиотических и свободноживущих бактерий; значение этого процесса для персистенции бактерий.

Клеточные циклы и механизмы деления бактерий

Клеточные циклы бактерий: мономорфный, диморфный, полиморфный. Разнообразие способов деления. Стадии мономорфного клеточного цикла Escherichia coli. Репликация ДНК. Сегрегация нуклеоида и формирование перегородки при делении клетки. Роль в этих процессах белков, в частности, Fts Z, сходных с сократительными белками, участвующими в делении эукариотной клетки. Морфология и клеточные циклы простекобактерий. Почкующиеся бактерии. Особенности деления стрептококков и стафилококков. Жизненный цикл миксобактерий. Понятие о клеточной дифференцировке бактерий. Основные типы покоящихся клеток бактерий: эндоспоры, экзоспоры, цисты, акинеты. Стадии формирования эндоспор. Другие типы специализированных клеток. Гетероцисты цианобактерий.