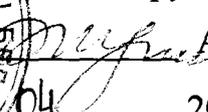


**Министерство образования Республики Беларусь**  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь  
 А. И. Жук  
30 04 2012 г.  
Регистрационный № ТД- В. 415 /тип.

**Структурная организация клеток микроорганизмов**

**Типовая учебная программа**  
для учреждений высшего образования по специальности:  
1-31 01 03 Микробиология

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественно-  
научному образованию

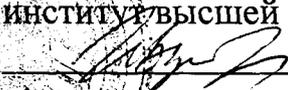
 А. Л. Толстик  
30 10 2011 г.  


**СОГЛАСОВАНО**

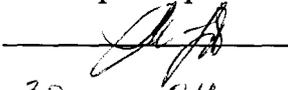
Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

 С. И. Романюк  
30 04 2012 г.

Проректор по учебной и воспитательной  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

 В. И. Шупляк  
30 04 2012 г.  


Эксперт-нормоконтролер

 С. М. Артемьева  
30 04 2012 г.

 Н. В. Свинер

Минск 2012

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

Владислав Евгеньевич Мямин, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

Юрий Константинович Фомичев, профессор кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Вадим Анатольевич Цинкевич, доцент кафедры зоологии Учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 29 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 30 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 12 от 11 октября 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Владислав Евгеньевич Мямин

Ответственный за выпуск: Владислав Евгеньевич Мямин

3

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Структурная организация клеток микроорганизмов» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 03 «Микробиология».

Успешное развитие современной микробиологии невозможно без знаний тонкой организации и функционирования важнейших клеточных структур основных типов бактерий. Более того, эти знания довольно широко и успешно используются как в научных исследованиях, так и в промышленных процессах для производства различных биологически-активных веществ с использованием микроорганизмов.

В рамках данного курса студенты получают представление об особенностях строения бактериальных оболочек и надоболочечных структур, организации цитоплазмы и находящихся там органелл. В курсе также рассматривается строение и функционирование органелл движения бактерий, различные типы дифференцировки бактериальных клеток, механизм клеточного деления бактерий. Особое внимание уделяется рассмотрению молекулярных механизмов основных жизненных процессов у бактерий.

**Целью курса** является формирование у студентов представлений о макромолекулярной организации и молекулярных механизмов функционирования важнейших структур основных типов бактерий.

**Задачи** курса: дать студентам информацию о поверхностных и внешних структурах бактериальной клетки, мембранных структурах клеток, органеллах движения бактерий, ядерном аппарате бактериальной клетки, строении цитоплазмы и цитоплазматических структур, покоящихся формах бактерий, молекулярных механизмах некоторых жизненных процессов бактерий.

Современные представления о структурной организации клеток микроорганизмов тесно связаны со знаниями из таких дисциплин как «Метаболическая биохимия», «Структурная биохимия», «Физиология микроорганизмов», «Молекулярная биология», «Генетика микроорганизмов» и др.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- особенности организации оболочек клеток грамположительных и грамотрицательных бактерий;
- строение и функции внешних структур бактериальной клетки;
- организацию мембранных структур клетки у грамположительных и грамотрицательных бактерий, функции цитоплазматической и наружной мембран, производные мембран;
- особенности организации цитоплазмы бактерий и всех находящихся в ней структур;
- механизм движения бактерий и участие в этом процессе жгутика;

- особенности морфологической дифференцировки и уровней клеточной организации бактерий

**уметь:**

- связывать данные по структурной организации клеток микроорганизмов с достижениями микробиологии, биохимии, молекулярной биологии, биотехнологии;

- использовать теоретические знания по структурной организации клеток микроорганизмов в качестве научной основы решения практических задач микробиологии и биотехнологии, а также применять полученные знания в практической деятельности.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

– элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;

– компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;

– учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;

– рейтинговая и блочно-модульная система оценки знаний.

При чтении лекционного курса необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Программа рассчитана на 116 часов, в том числе 46 часов аудиторных: 20 – лекционных, 26 – лабораторных занятий.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5
1.	Введение	4	2	2
2.	Бактериальные оболочки	10	4	6
3.	Организация цитоплазмы	10	4	6
4.	Органеллы движения бактерий	6	2	4
5.	Типы дифференцировки бактерий	4	2	2

1	2	3	4	5
6.	Рост и деление бактерий	4	2	2
7.	Молекулярные механизмы основных жизненных процессов у бактерий	8	4	4
<b>ИТОГО:</b>		<b>46</b>	<b>20</b>	<b>26</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Общая схема ультраструктурной организации прокариотических организмов. Основные отличия клеток прокариот от клеток эукариот. Развитие представлений о строении бактерий. Характеристика основных структур бактериальной клетки, являющихся следствием их анатомических особенностей.

### 2. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ОБОЛОЧКИ

Химическая и анатомическая сложность поверхностных структур бактериальной клетки (клеточная стенка, внешняя и внутренняя мембраны, зоны мембранных контактов, периплазматическое пространство).

Строение муреина. Разделение муреина в зависимости от химического состава на группы А и В и подгруппы. Литические ферменты, разрушающие структуру муреина, точки их приложения.

Стадии синтеза муреина, осуществляемые в цитоплазме, цитоплазматической мембране и оболочке бактериальной клетки. Вещества, влияющие на синтез муреина.

Строение клеточных стенок грамположительных бактерий: особенности строения муреина, химическое строение и биологическая роль тейхоевых кислот и тейхуроновых кислот. Дополнительные структуры клеточных стенок грамотрицательных бактерий. Особенности строения оболочки микобактерий.

Строение клеточных стенок грамотрицательных бактерий. Особенности строения муреина грамотрицательных бактерий. Строение и функции наружной мембраны, функции основных и минорных белков. Организация периплазматического пространства, белки и ферменты, локализованные в периплазме

Особенности строения клеточных стенок архебактерий. Строение псевдомуреина. Строение клеточных оболочек архебактерий, лишенных муреина.

Внешние структуры бактериальной клетки: капсулы и слизистые слои, ворсинки и фимбрии (химическая природа, биосинтез и функции).

Протопласты, сферопласты, L-формы, механизмы их образования, применение для практических нужд.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИТОПЛАЗМЫ**

Химическое строение и основные функции цитоплазматической мембраны бактерий (транспорт веществ, секреция белков, проведение внутриклеточных сигналов). Гомеовязкостная адаптация – влияние низких и высоких температур на химический состав и функционирование цитоплазматической мембраны.

Производные цитоплазматической мембраны (мезосомы, аналоги митохондрий, хроматофоры и тилакоиды). Особенности строения цитоплазматических мембран архебактерий.

Макромолекулярная организация бактериальных нуклеоидов. Принцип доменной организации «свернутой» хромосомы бактериальной клетки. Механизм сегрегации бактериальных нуклеоидов и связь данного процесса с клеточным делением. Концепция репликона. Мультихромосомные бактерии.

Бактериальные включения, окруженные мембраной, – газовые вакуоли. Включения запасных веществ (поли- $\beta$ -оксимасляная кислота, волютин, полисахаридные включения), карбоксисомы, включения серы, магнитосомы.

### **4. ОРГАНЕЛЛЫ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ**

Бактериальные жгутики как локомоторные органеллы бактериальной клетки. Строение, биосинтез и сборка компонентов жгутика. Принципиальная организация и механизм функционирования жгутикового мотора. Строение органеллы движения спирохет. Механизм скользящего движения бактерий. Таксисы бактерий.

### **5. ТИПЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ БАКТЕРИЙ**

Бактериальные эндоспоры. Характеристика эндоспор, цитология и биохимия процесса спорообразования. Параспоральные кристаллы. Генетический контроль споруляции. Другие покоящиеся формы бактерий (экзоспоры, цисты, «плодовые» тела миксобактерий).

### **6. РОСТ И ДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ**

Типы вегетативных клеточных циклов у бактерий – мономорфный, диморфный, полиморфный. Особенности механизмов протекания разных клеточных циклов у бактерий. Молекулярный механизм процесса клеточного деления у бактерий, генетический контроль деления бактерий.

## 7. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ У БАКТЕРИЙ

Молекулярные механизмы основных способов генетического обмена у бактерий (бактериальная трансформация, бактериальная конъюгация у грамотрицательных и грамположительных бактерий).

Молекулярные механизмы регуляции биохимической активности бактериальной клетки: ретроингибирование и индуцибельный синтез ферментов. Концепция оперона.

Представление о сигнальных системах бактерий. Механизмы межклеточных коммуникаций у бактериальных клеток.

### ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### ЛИТЕРАТУРА

##### Основная

1. Громов Б.В. Строение бактерий / Б. В. Громов. – Л.: Из-во ЛГУ, 1985.
2. Современная микробиология: Прокариоты / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. М.: Мир: т.1-2, 2005.
3. Гусев М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2010.
4. Шлегель Г. Г. История микробиологии / Г. Г. Шлегель. М.: изд-во УРСС, 2002.
5. Сингер М. Гены и геномы / М.Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998.

##### Дополнительная

1. Патрушев Л. И. Экспрессия генов / Л. И. Патрушев. М.: Наука, 2000
2. Крутецкая З. И. Механизмы внутриклеточной сигнализации / З. И. Крутецкая, О. Е. Лебедев, Л. С. Курилова. СПб.: Изд-во С. Петерб. Ун-та, 2003
3. Обзорные статьи в журнале “Molecular microbiology” // <http://blackwell.com>
4. [http:// www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баллы	Показатели оценки
1	2
1 (один)	Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную

	терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых ошибок; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в

	<p>базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий</p>
7 (семь)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
8 (восемь)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
9 (девять)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в</p>

	теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Типовым учебным планом специальности 1-31 01 03 «Микробиология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.