

Б.И.О. - 8974

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

« 08 » сентября 2019 г.

Регистрационный № УД 6758уч.

Структурная организация клеток микроорганизмов

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 03 Микробиология

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2018 и учебных планов УВО № G31-222/уч. 2018 г. и № G31з-225/уч. 2018 г., утвержденных 13.07.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.Е. Мямин, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Л.Н. Валентович, заведующий лабораторией «Центр аналитических и генно-инженерных исследований» ГНУ Институт микробиологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук, доцент;

А.В. Лагодич, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии
(протокол № 20 от 22.04.2019 г.);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 4 от 22.04.2019 г.)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор



В. А. Прокулевич



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – сформировать целостное представление у студентов о макромолекулярной организации и молекулярных механизмах функционирования важнейших структур основных типов бактерий.

Задачи учебной дисциплины состоят в следующем:

1. 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;
2. Сформировать представления о молекулярных механизмах функционирования некоторых жизненных процессов бактерий.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к государственному компоненту учебных планов и входит в учебный модуль «Клеточная, субклеточная организация и физиология микроорганизмов».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины «Структурная организация клеток микроорганизмов» базируется на знаниях, полученных студентами по учебной дисциплине «Введение в специальность». Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Микробиология», «Биохимия», «Молекулярная биология».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Структурная организация клеток микроорганизмов» наряду с другими учебными дисциплинами учебного модуля «Клеточная, субклеточная организация и физиология микроорганизмов» должно обеспечить формирование базовой профессиональной компетенции БПК-5 «Знать структурную организацию и закономерности функционирования клеток микроорганизмов, новейшие достижения в области физиологии и биохимии микроорганизмов и использования их в практических целях».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- общую схему организации прокариотических организмов;
- общее строение муреинового каркаса, строение различных групп муреина; особенности строения клеточных оболочек грамположительных,

грамотрицательных бактерий и археобактерий; строение и функционирование надоболочечных структур бактериальной клетки;

- строение и основные функции цитоплазматической мембраны и ее производных; организацию бактериального нуклеоида; виды и функции различных бактериальных включений;

- строение и функционирование жгутикового аппарата бактерий, виды движения бактерий;

- механизмы протекания клеточных циклов у бактерий, строение и образование покоящихся форм бактерий;

- способы генетического обмена у бактерий, механизмы регуляции биохимической активности бактериальной клетки; механизмы функционирования сигнальных систем бактерий

уметь:

- выделять чистые культуры микроорганизмов;

- проводить количественный учет микроорганизмов;

- изготавливать препараты различных структур бактериальных клеток и проводить их микроскопическое исследование;

- получать протопласты, сферопласты и филаментированные формы бактерий;

- выделять тотальную ДНК бактерий, проводить электрофорез нуклеиновых кислот

- применять полученные знания в практической деятельности в области бактериологических исследований;

владеть:

- микробиологической терминологией;

- навыками использования микроскопической техники и специального оборудования для изучения микробиологических объектов

- навыками работы в современной микробиологической лаборатории.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре (очная форма получения образования) и 2-3 семестрах (заочная форма получения образования). Всего на изучение учебной дисциплины «Структурная организация клеток микроорганизмов» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 46 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 22 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

- для заочной формы получения высшего образования – 12 аудиторных часов, из них лекции – 10 часов, лабораторные занятия – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 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.

Раздел 2. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ОБОЛОЧКИ

Тема 2.1. Муреин как основа клеточных стенок микроорганизмов.

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.

Тема 2.2. Разнообразие строения клеточных стенок у микроорганизмов.

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.

Тема 2.3. Микроорганизмы, частично или полностью лишенные клеточных стенок. Внешние структуры бактерий.

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

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

Раздел 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Тема 3.1. Цитоплазматическая мембрана микроорганизмов.

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 археобактерий.

Тема 3.2. Строение нуклеоидов, включения.

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- β -оксимасляная кислота, волютин, полисахаридные включения), карбоксисомы, включения серы, магнитосомы.

Раздел 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.

Раздел 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).

Раздел 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.

Раздел 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.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с использованием дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВВЕДЕНИЕ	2			2			
2	БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ОБОЛОЧКИ				6		2 (ДО)	Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle
2.1	Муреин как основа клеточных стенок микроорганизмов	2						
2.2	Разнообразие строения клеточных стенок у микроорганизмов	2						
2.3	Микроорганизмы, частично или полностью лишенные клеточных стенок. Внешние структуры бактерий	2						
3	ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР				4		2 (ДО)	Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle
3.1	Цитоплазматическая мембрана микроорганизмов	2						
3.2	Строение нуклеоидов, включения	2						
4	ОРГАНЕЛЛЫ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ	2			4			
5	ТИПЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ БАКТЕРИЙ	2			2			
6	РОСТ И ДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ	2			2			
7	МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ У БАКТЕРИЙ	2			2			Реферат
	Всего	20			22		4	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	ВВЕДЕНИЕ	1			2			
2	БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ОБОЛОЧКИ				2			
2.1	Муреин как основа клеточных стенок микроорганизмов	1						
2.2	Разнообразие строения клеточных стенок у микроорганизмов	1						
2.3	Микроорганизмы, частично или полностью лишенные клеточных стенок. Внешние структуры бактерий	1						
3	ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР							Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle
3.1	Цитоплазматическая мембрана микроорганизмов	1						
3.2	Строение нуклеоидов, включения	1						
4	ОРГАНЕЛЛЫ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ	1						
5	ТИПЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ БАКТЕРИЙ	1						
6	РОСТ И ДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ	1						
7	МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОСНОВНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ У БАКТЕРИЙ	1						
	Всего	10			2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Громов Б.В. Строение бактерий / Б. В. Громов. – Л.: Из-во ЛГУ, 1985.
2. Современная микробиология: Прокариоты / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир: т.1-2, 2005.
3. Гусев М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2010.
4. Лысак В.В. Микробиология / В. В. Лысак Мн.: Из-во БГУ, 2008.
5. Шлегель Г. Г. История микробиологии / Г. Г. Шлегель. М.: изд-во УРСС, 2002.
6. Сингер М. Гены и геномы / М.Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998.

Перечень дополнительной литературы

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

Интернет ресурсы:

1. Обзорные статьи в журнале “Molecular microbiology” // <http://blackwell.com>
2. [http:// www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

В качестве средств диагностики проводится контроль управляемой самостоятельной работы в виде тестирования.

Итоговая оценка формируется на основе оценки текущей успеваемости (с весовым коэффициентом 0,4) и экзаменационной оценки (с весовым коэффициентом 0,6). Оценка текущей успеваемости складывается из следующих составляющих:

- отметка по заданию УСР – 50 %,
- оценка работы на практических занятиях – 50 %,

Студент допускается к экзамену при условии положительной (не менее 4 баллов) оценки текущей успеваемости.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 2. Бактериальные оболочки (2 ч).

Подготовить учебный материал по следующим темам: Муреин как основа клеточных стенок микроорганизмов. Разнообразие строения клеточных стенок

у микроорганизмов. Микроорганизмы, частично или полностью лишенные клеточных стенок. Внешние структуры бактерий.

Форма контроля – результаты тестирования, представленные на образовательном портале LMS Moodle.

Раздел 3. Организация цитоплазматических структур (2 ч).

Подготовить учебный материал по следующим темам: Цитоплазматическая мембрана микроорганизмов. Строение нуклеоидов, включения.

Форма контроля – результаты тестирования, представленные на образовательном портале LMS Moodle.

Примерная тематика лабораторных занятий (дневная форма получения образования)

Лабораторное занятие № 1 (2 ч).

Изучение примеров питательных сред и способов стерилизации.

Лабораторное занятие № 2 (2 ч).

Изучение способов получения накопительной и чистой культур микроорганизмов. Первый этап выделения чистой культуры из природной смеси микроорганизмов

Лабораторное занятие № 3 (2 ч).

Второй этап выделение чистой культуры микроорганизмов (получение собственно чистой культуры). Изучение морфологического разнообразия колоний микроорганизмов.

Лабораторное занятие № 4 (2 ч).

Изучение способов количественного учёта микроорганизмов. Определение количества жизнеспособных клеток чашечным методом Коха.

Лабораторное занятие № 5 (2 ч).

Микроскопические методы исследования в микробиологии – морфология бактериальных клеток.

Лабораторное занятие № 6 (2 ч).

Микроскопические методы исследования в микробиологии – клеточная стенка, окраска по методу Грама.

Лабораторное занятие № 7 (2 ч).

Микроскопические методы исследования в микробиологии – покоящиеся формы бактерий, эндоспоры.

Лабораторное занятие № 8 (2 ч).

Микроскопические методы исследования в микробиологии – внешние защитные покровы бактерий: капсулы и слизи.

Лабораторное занятие № 9 (2 ч).

Изучение способов и органелл подвижности бактерий. Определение подвижности бактерий.

Лабораторное занятие № 10 (2 ч).

Изучение разнообразия и функций нуклеиновых кислот бактерий. Первый этап выделения тотальной ДНК.

Лабораторное занятие № 11 (2 ч).

Изучение физических свойств нуклеиновых кислот бактерий. Завершающий этап выделения тотальной ДНК бактерий. Электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле.

Примерная тематика лабораторных занятий (заочная форма получения образования)

Лабораторное занятие № 1 (2 ч).

Микроскопические методы исследования в микробиологии – морфология бактериальных клеток, окраска по методу Грама.

Описание инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса также используются методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме учебной дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и написание рефератов, докладов, эссе и презентаций на заданные темы;
- подготовка к экзамену.

При составлении заданий УСР по учебной дисциплине необходимо предусмотреть возрастание их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания, к заданиям, формирующим компетенции на уровне воспроизведения, и далее к заданиям, формирующим компетенции на уровне применения полученных знаний.

Темы реферативных работ

1. Питательные среды. Способы стерилизации. Выделение чистой культуры бактерий.

- Методы стерилизации, используемые в пищевой промышленности.

- Вклад Луи Пастера в микробиологию: разработанные им микробиологические методы и основные открытия.

2. Морфология бактериальных колоний. Культивирование микроорганизмов.

- Культивирование анаэробных микроорганизмов в лабораторных условиях.

- Вклад Роберта Коха в микробиологию: методы и принципы, применяемые уже более 100 лет.

3. Простые методы окрашивания микроорганизмов. Морфология бактериальных клеток.

- Открытия Антони ван Левенгука.

- Световая микроскопия: возможности, области применения и ограничения.

4. Структура клеточной стенки бактерий. Окрашивание бактерий по методу Грама. Определение грампринадлежности методом Греггера.

- Клеточная стенка фирмикутных бактерий: строение и функции.

- Клеточная стенка грациликутных бактерий: строение и функции.

- Микоплазмы: жизнь бактерий без клеточной стенки.

5. Структура клеточной стенки микобактерий. Окрашивание кислотоустойчивых бактерий методом Циля-Нильсона.

- Строение и функции клеточной стенки коринебактерий.

- Микобактерии как возбудители заболеваний человека.

6. Строение и функции капсул бактерий. Окрашивание капсул бактерий методами Гинса-Бурри и Энтони.

- Капсулы бактерий: строение и способы выявления.

- Капсула как фактор патогенности на примере бактерий рода *Streptococcus*.

7. Внутриклеточные включения микроорганизмов. Окрашивание включений.

- Внутриклеточные включения хемолитотрофных бактерий и их роль в формировании геологических отложений.

- Хлоропласты и карбоксисомы: строение и роль в бактериальном фотосинтезе.

8. Спорообразование. Окрашивание эндоспор бактерий методом Шефера-Фултона.

- Бактерии рода *Clostridium* как возбудители заболеваний человека и животных.

- Использование спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis* в сельском хозяйстве.

9. Строение жгутикового аппарата бактерий. Определение подвижности бактерий.

- Реконструкция эволюции жгутикового аппарата бактерий.

- Скользящий тип подвижности бактерий.

10. Строение и функции нуклеоида. Выделение нуклеиновых кислот из клеток грамотрицательных бактерий.

- Плазмиды как генетические паразиты бактериальной клетки.
- Рибонуклеиновые кислоты бактериальной клетки.
- 11. Репликация ДНК. Электрофорез нуклеиновых кислот.
- Скорость деления и репликация: как бактерии умудряются делиться быстрее, чем реплицировать собственную ДНК?
- Репликация бактериальной хромосомы на примере *E. coli*.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные отличия клеток прокариот от клеток эукариот. Развитие представлений о строении бактерий.
2. Общая схема ультраструктурной организации прокариотических организмов.
3. Общее строение муреина – химическое строение, пространственная организация.
4. Строение муреина. Разделение муреина в зависимости от химического состава на группы А и В и подгруппы.
5. Литические ферменты, разрушающие структуру муреина, точки их приложения.
6. Строение клеточных стенок грамположительных бактерий: особенности строения муреина, химическое строение и биологическая роль тейхоевых кислот и тейхуроновых кислот.
7. Строение клеточных стенок грамотрицательных бактерий. Особенности строения муреина грамотрицательных бактерий.
8. Строение и функции наружной мембраны, функции основных и минорных белков.
9. Организация периплазматического пространства, белки и ферменты, локализованные в периплазме.
10. Особенности строения оболочки микобактерий.
11. Особенности строения клеточных стенок архей.
12. Протопласты, сферопласты, L-формы, механизмы их образования, применение для практических нужд.
13. Внешние структуры бактериальной клетки – пили, строение и функции.
14. Внешние структуры бактериальной клетки: капсулы и слизистые слои.
15. Химическое строение и основные функции цитоплазматической мембраны бактерий (транспорт веществ, секреция белков, проведение внутриклеточных сигналов).
16. Производные цитоплазматической мембраны (мезосомы, аналоги митохондрий, хромофоры и тилакоиды). Особенности строения цитоплазматических мембран архебактерий.
17. Гомеовязкостная адаптация мембран – влияние низких и высоких температур на химический состав и функционирование цитоплазматической мембраны.
18. Макромолекулярная организация бактериальных нуклеоидов.
19. Механизм репликации бактериальной хромосомы, особенности репликации плазмид.

20. Включения бактериальной клетки. Активные и пассивные бактериальные включения.
21. Бактериальные жгутики как локомоторные органеллы бактериальной клетки. Строение жгутика.
22. Принципиальная организация и механизм функционирования жгутикового мотора. Строение органеллы движения спирохет.
23. Бактериальные эндоспоры. Характеристика и строение эндоспор.
24. Цитология и биохимия процесса спорообразования.
25. Покоящиеся формы бактерий (экзоспоры, цисты).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биохимия	Биохимии	Изменения не требуются	Утвердить согласование без внесения изменений, протокол № 20 от 22.04.2019 г.
Молекулярная биология	Молекулярной биологии	Изменения не требуются	Утвердить согласование без внесения изменений, протокол № 20 от 22.04.2019 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
