

**Белорусский государственный университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям



О.Н.Здрок

«09» декабря 2020 г.

Регистрационный № УД- 9488 /уч.

**Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки  
микроорганизмов**

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

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

Направления специальности:

1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебного плана № G31-131/уч., утвержденного 30.05.2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Д.О. Герловский, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Д.А. Макаревич, ведущий научный сотрудник лаборатории прикладной биохимии ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», кандидат химических наук;

А.Г. Сыса, декан факультета экологической медицины УО «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова», кандидат химических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой микробиологии  
(протокол № 7 от 11 ноября 2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ  
(протокол № 2 от 7 декабря 2020 г.)

Заведующий кафедрой  
д.б.н., профессор



В. А. Прокулевич

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель** учебной дисциплины – формирование у студентов представлений о механизмах биосинтеза антибиотиков как вторичных метаболитов и биологически активных веществ, характеристике штаммов-продуцентов и особенностях их получения в промышленных условиях.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- формирование представлений о механизмах биологического действия антибиотиков,
- изучение проблемы развития резистентности к антимикробным препаратам,
- рассмотрение принципов создания антибиотиков новых поколений,
- использование антибиотиков в научных исследованиях, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, ветеринарии и других отраслях народного хозяйства.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится **к циклу** специальных дисциплин компонента учреждения высшего образования (спецкурс).

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

Изучение учебной дисциплины «Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов» базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Физиология микроорганизмов», «Культивирование микроорганизмов». Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Систематика микроорганизмов», «Медицинская и санитарная микробиология», «Фармацевтическая микробиология» и др.

### Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов» следующих академических и профессиональных компетенций:

#### **Академические компетенции:**

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

**Профессиональные компетенции:**

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- историю развития исследований по изучению антимикробных препаратов биологического происхождения, распространение данного свойства среди различных групп микроорганизмов, грибов, высших организмов и его значение для штаммов-продуцентов;

- классические и генно-инженерные подходы к получению и конструированию штаммов – продуцентов антимикробных веществ;

- особенности культивирования продуцентов и получения антибиотиков как вторичных метаболитов в промышленных условиях, влияние на процесс факторов внешней среды и режимов культивирования;

- механизмы антибактериального, антигрибного и других типов действия наиболее широко распространенных групп антибиотиков;

- распространение детерминант устойчивости к антибиотикам, их локализация в генетических структурах клетки, связь между структурой антибиотиков и резистентностью к ним, основные механизмы, обеспечивающие устойчивость;

- особенности использования антибиотиков в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности, характеристику препаратов типа пробиотиков, пребиотиков и эубиотиков, как альтернативных препаратов.

**уметь:**

- проводить выделение штаммов, продуцирующих антимикробные вещества;

- владеть основными методами определения антимикробной активности и антагонизма штаммов бактерий;
- определять антибиотикорезистентность штаммов с использованием различных микробиологических методов;
- определять остаточные количества и наличие антибиотиков в продуктах питания и объектах окружающей среды с помощью качественных методов и известных тест-культур;
- проводить самостоятельный поиск литературы по проблемам и различным направлениям изучения биосинтеза и активности антибиотиков.

***владеть:***

- классическими и генно-инженерными подходами к получению и конструированию штаммов – продуцентов антимикробных веществ;
- навыками культивирования продуцентов и получения антибиотиков как вторичных метаболитов в промышленных условиях, подходами для определения влияния на процесс факторов внешней среды и режимов культивирования;
- определять остаточные количества и наличие антибиотиков в продуктах питания и объектах окружающей среды с помощью качественных методов и известных тест-культур.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 70 часов, в том числе 42 аудиторных часа, из них: лекции – 24 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа;

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 1,5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ

История открытия антимикробных препаратов и антибиотиков. Развитие исследований по обнаружению антибиотиков, определению их действия и выделению штаммов-продуцентов. Характеристика антибиотиков как вторичных метаболитов. Продукция антибиотиков различными группами про- и эукариотических микроорганизмов. Методические подходы к селекции штаммов – продуцентов антибиотиков: ступенчатый отбор на примере получения продуцента пенициллина; методы «метаболической инженерии», генно-инженерные подходы, методы мутасинтеза.

## РАЗДЕЛ 2. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛЯЦИИ СИНТЕЗА АНТИБИОТИКОВ

Биосинтез антибиотиков из ацетатных и пропионатных единиц, синтез антибиотиков нерибосомным путем и т. д. Антибиотики и их характеристика, особенности биосинтеза.

Промышленное получение антибиотиков: зависимость процесса от условий внешней среды и условий культивирования. Природные, синтетические и полусинтетические антибиотики. Требования к качеству лекарственных препаратов.

Роль антибиотикообразования в жизненном цикле штаммов-продуцентов, связь с дифференцировкой клеток. Регуляторы синтеза антибиотиков, химическая природа соединений и их классификация. Механизмы защиты штаммов-продуцентов от продуцируемых антибиотических веществ.

## РАЗДЕЛ 3. ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ АНТИБИОТИКОВ

Классификация по механизму биологического действия, химической структуре, спектру действия. Бактерицидные и бактериостатические антибиотики, количественные показатели, характеризующие их активность.

Основные требования к антимикробным веществам, применяемым в клинической практике. Химиотерапия и химиопрофилактика инфекционных заболеваний.

Антибиотики и бактериальная клетка. Механизмы поступления антибиотиков в клетку: роль отдельных химических компонентов, специфические и неспецифические каналы поступления.

Антисептические, дезинфицирующие и другие противомикробные препараты. Механизмы действия на микробные клетки (окислительный, деструктивный и т. д.). Устойчивость к антимикробным веществам за счет различных механизмов. Устойчивость за счет образования биопленок.

Характеристика повреждающего действия антибиотиков на уровне цитоплазматической мембраны клеток. Каналообразующие антибиотики.

## **РАЗДЕЛ 4. БИОСИНТЕЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ И ВОЗМОЖНЫЕ МИШЕНИ ДЛЯ ДЕЙСТВИЯ АНТИБИОТИКОВ**

Антибиотики, ингибирующие образование клеточной стенки на стадии синтеза предшественников (фосфомицин, циклосерин) и включения их в полимер (гликопептидные и бацитрацин) и их характеристика. Механизмы устойчивости к данным препаратам.

Антибиотики  $\beta$ -лактамой природы, современная система их классификации. Механизм и мишень действия данных антибиотиков в клетке. Происхождение и эволюция устойчивости, ее различные типы: на уровне пенициллинсвязывающих белков и  $\beta$ -лактамаз.  $\beta$ -лактамазы как ферменты, их особенности. Современные системы классификации. Понятие об ингибиторах  $\beta$ -лактамаз. Роль плазмид и транспозонов в распространении устойчивости к пенициллинам и цефалоспорином. Поиск ингибиторов  $\beta$ -лактамаз как направление при создании препаратов новых поколений.

## **РАЗДЕЛ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИБИОТИКОВ – ИНГИБИТОРОВ ПРОЦЕССА БИОСИНТЕЗА БЕЛКА**

Аминогликозидные антибиотики, их химическая структура и разнообразие. Поступление аминогликозидов в клетки бактерий, стадии процесса. Механизм биологического действия (на примере стрептомицина). Ферментативный механизм устойчивости и роль плазмид в распространении детерминант резистентности. Действие аминогликозидных антибиотиков на макроорганизм: отрицательные эффекты.

Антибиотики группы тетрациклинов: их открытие, химическая структура. Поступление тетрациклиновых антибиотиков в клетки микроорганизмов. Механизм антибактериального действия. Особенности развития устойчивости к данным препаратам. Классификация детерминант устойчивости. Использование антибиотиков тетрациклинового ряда в антибиотикотерапии.

Группа макролидных антибиотиков, особенности их химического строения и действия на бактериальную клетку. Типы устойчивости к антибиотикам-макролидам. Использование макролидных антибиотиков в сельском хозяйстве.

Антибиотики – ингибиторы внерибосомных функций.

## **РАЗДЕЛ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИБИОТИКОВ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ С ДНК**

Противоопухолевые соединения и механизмы их действия. Влияние данных препаратов на макроорганизм.

Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот, их общая характеристика. Рифампицин и ингибирование активности РНК-полимеразы.

Группа синтетических сульфаниламидов и фторхинолонов, ингибирование синтеза пуринов и репликации ДНК. Поступление фторхинолонов в клетку, особенности действия на ДНК-гиразу. Современные представления о механизмах устойчивости к фторхинолонам.

## **РАЗДЕЛ 7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИБИОТИКОВ**

Антибиотики в пищевой и консервной промышленности, сельском хозяйстве. Характеристика препаратов типа пробиотиков, пребиотиков и эубиотиков.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	2						
2.	Биохимические основы регуляции синтеза антибиотиков	4						
3.	Принципы классификации антибиотиков	4			6			Устный опрос
4.	Биосинтез клеточной стенки и возможные мишени для действия антибиотиков	4			4			Устный опрос
5.	Характеристика антибиотиков - ингибиторов биосинтеза белка	4			4			Устный опрос
6.	Характеристика антибиотиков, взаимодействующих с ДНК	4			2			Устный опрос
7.	Практическое использование антибиотиков	2					2	Тестирование по всем разделам

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. *Егоров Н. С.* Основы учения об антибиотиках. / Н. С. Егоров. М.: Высшая школа., 2005. 512 с.
2. Антимикробные и противогрибковые лекарственные средства. Под ред. проф. Ю.В. Немытина. М.: Ремедиум, 2002 г. – 324 с.
3. Медицинская микробиология / Гл. ред. В. И. Покровский, О. К Поздеев. М.: Гэотар Медицина, 2001. 1200 с.
4. *Машковский М.Д.* Лекарственные средства. В 2-х т. / М. Д. Машковский. Харьков: Торсинг, 2000.
5. *Смирнов В В., Василевская А. И., Резник С. Р.* Антибиотики //В. В.Смирнов, А. И. Василевская, С. Р. Резник. Киев: Вища школа, 1985. 224 с.
6. *Гэйл И., Кандлифф Э., Рейнолдс П.,* и др. Молекулярные основы действия антибиотиков. / И. Гэйл, Э. Кандлифф, П. Рейнолдс и др. Мир, 1975. 500 с.
7. *Ланчини Д., Паренти Ф.* Антибиотики. / Д. Ланчини, Ф. Паренти. М.: Мир, 1985. 272 с.
8. *Skold O.* Antibiotics and antibiotic resistance / O. Skold. Wiley, 2018. 223 p.
9. *Shlaes D.M.* Antibiotics. The Perfect Storm / David M. Shlaes. - Springer Netherlands, 2010. – 110 p. ISBN: 978-90-481-9056-0 (Print) 978-90-481-9057-7 (Online)
10. Antibiotic Resistance. Series: Handbook of Experimental Pharmacology. – V. 211 /Editors: Anthony R.M. Coates. - Springer Berlin Heidelberg, 2012. – 190 p. ISBN: 978-3-642-28950-7 (Print) 978-3-642-28951-4 (Online)

### Перечень дополнительной литературы

Научные обзоры в журналах «Биотехнология», «Биохимия», «Прикладная биохимия и микробиология» и «Антибиотики и химиотерапия» за 2000-2015 годы.

### Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за устные ответы на лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Тесты оцениваются исходя из доли правильно выполненных заданий.

В случае пропуска лекции без уважительной причины студент должен подготовить реферат объемом не менее 5 страниц рукописного текста с обязательным указанием списка использованной литературы (не менее 3 источников). При оценивании реферата обращается внимание на содержание и

полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Механизмы биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов» является зачет.

Формирование отметки за текущую успеваемость:

– тестирование – 100 %.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

Форма контроля – письменное тестирование по всем разделам учебной дисциплины.

### **Примерная тематика лабораторных занятий**

Лабораторное занятие № 1. Определение продукции антибактериальных веществ (4 часа).

Лабораторное занятие № 2. Изучение диализабельности антибактериальных веществ через целлофан и их чувствительности к ферментам (4 часа).

Лабораторное занятие № 3. Изучение антагонистического действия бактерий на фитопатогенные грибы и определение их фитотоксической активности (4 часа).

Лабораторное занятие № 4. Иодометрический метод определения пенициллиназной активности микроорганизмов (2 часа).

Лабораторное занятие № 5. Получение препаратов антибиотиков (2 часа).

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используются:

**практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей и реализацию индивидуальных и групповых студенческих проектов;

**метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

## Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

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

При подготовке индивидуальных либо групповых проектов, написании рефератов студенты могут использовать источники из перечня основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно выбранные источники.

### Темы реферативных работ

1. История развития исследований по антимикробным средствам.
2. Роль отдельных исследователей (Л. Пастер, Р. Кох, П. Эрлих и др.) в формировании представлений о характере действия антимикробных агентов.
3. Промышленное получение антибиотиков.
4. Селекция штаммов-продуцентов антибиотиков: классические и современные подходы.
5. Направленный биосинтез антибиотиков.
6. Экологические проблемы в науке об антибиотиках.
7. Микробиологические требования к качеству лекарственных средств.
8. Использование антибиотиков в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности.
9. Значение антибиотиков в жизнедеятельности продуцентов.
10. Понятие о пробиотиках и область их использования.
11. Образование антибиотиков в природе и их биологическая роль
12. Основные методы выделения микробов – продуцентов антибиотиков
13. Методы идентификации микроорганизмов – продуцентов антибиотических веществ.
14. Методы определения антибиотической активности микроорганизмов
15. Бета-лактамы антибиотиков - пенициллины
16. Ингибиторзащищенные бета-лактамы
17. Хинолоны
18. Антибиотические вещества высших растений
19. Антибиотики животного происхождения
20. Факторы, способствующие формированию у микроорганизмов антибиотикорезистентности

## Примерный перечень вопросов к зачету

1. Образование антибиотиков в естественных и лабораторных условиях. Вещества-предшественники для биосинтеза антибиотиков.
2. Формы микробного антагонизма
3. Основные принципы классификации антибиотиков.
4. Единицы биологической активности антибиотиков. Антибиотическая продуктивность микроорганизмов
5. Образование антибиотических веществ в природе. Биологическая роль антибиотиков в природе.
6. Условия необходимые для образования микроорганизмами антибиотических веществ.
7. Характеристика питательных сред для культивирования микроорганизмов и их роль в образовании антибиотиков. Роль совместного культивирования микроорганизмов в процессе биосинтеза антибиотиков
8. Образование антибиотиков иммобилизованными клетками микроорганизмов
9. Значение антибиотиков в жизнедеятельности собственных продуцентов.
10. Методы изучения влияния антибиотика на собственный продуцент
11. Основные механизмы защиты продуцента от действия собственных антибиотиков
12. Характеристика основных методов выделения продуцентов антибиотиков из природных условий
13. Специфические методы идентификации микроорганизмов – продуцентов антибиотиков. Идентификация самих антибиотиков
14. Основные методы выделения и очистки антибиотиков
15. Общая характеристика и классификация аминогликозидных антибиотиков.
16. Спектр действия антибиотиков: роль и значение отдельных структур клеток.
17. Рифамицины как ингибиторы активности РНК-полимеразы
18. Механизмы защиты штаммов-продуцентов от образуемых антибиотиков.
19. Устойчивость микроорганизмов к действию биоцидных веществ.
20. Нерибосомный синтез антибиотиков.
21. Устойчивость клеток к действию аминогликозидных антибиотиков.
22. Регуляция процесса образования антибиотиков. Фактор А и его роль в процессах образования антибиотиков.
23. Природные и синтетические антибиотики, ингибирующие синтез предшественников нуклеиновых кислот: механизм действия и развитие резистентности.
24. Методические подходы для выделения штаммов - продуцентов антибиотиков.
25.  $\beta$ -лактамазы, их характеристика и роль в развитии устойчивости к  $\beta$ -лактамам антибиотикам.
26. Основные положения учения П. Эрлиха о химиотерапии инфекционных заболеваний

27. Лантибиотики, их характеристика и биосинтез.
28. Значение антибиотиков в научной и практической деятельности человека.
29. Противоопухолевые антибиотики: открытие, механизм повреждающего действия на про- и эукариотические клетки.
30. Общие представления о механизмах устойчивости клеток к антибиотикам. Рациональная антибиотикотерапия.
31. Классификация  $\beta$ -лактамных антибиотиков и механизм их действия на клетки бактерий.
32. Исторический очерк развития исследований об антимикробных средствах.
33. Общая характеристика антибиотиков – ингибиторов биосинтеза белка. Ингибиторы реакций активации и переноса аминокислот.
34. Принципы классификации антибиотиков.
35. Роль пенициллинсвязывающих белков в устойчивости к  $\beta$ -лактамным антибиотикам.
36. Получение антибиотиков в промышленных условиях. Основные стадии процесса
37. Общая характеристика макролидных антибиотиков: механизмы действия и развития резистентности к ним.
38. Препараты нормофлоры и их использование.
39. Характеристика гликопептидных антибиотиков, механизм действия и резистентность.
40. Методы метаболической и генетической инженерии для создания штаммов-продуцентов антибиотиков. Синтез антибиотиков *de novo*.
41. Общая характеристика тетрациклинов: механизмы действия и развития резистентности к ним.
42. Поверхностно-активные вещества и механизм их действия на клетки.
43. Ингибиторы  $\beta$ -лактамаз и их практическое использование.
44. Характеристика процессов стерилизации, дезинфекции и антисептики.
45. Молекулярные механизмы действия аминогликозидов.
46. Получение продуцентов пенициллина и стрептомицина. Создание полусинтетических антибиотиков. Мутасинтез.
47. Механизм поступления аминогликозидов в клетку и обобщенная модель их действия.
48. Окислительный и деструктивный механизмы действия антисептиков на клетку.
49. Антибиотики - ингибиторы синтеза предшественников клеточной стенки и их транспорта через мембрану.
50. Биопленки, их образование и роль в устойчивости бактерий к антимикробным препаратам.
51. Характеристика антибиотиков группы хинолонов и фторхинолонов: механизм действия, развитие устойчивости.
52. Значение продукции антибиотиков для штаммов-продуцентов и процессов дифференцировки клеток.
53. Биосинтез клеточной стенки и общая характеристика антибиотиков, нарушающих процесс.

54. Система контроля качества при получении лекарственных препаратов.
55. Ионофорные и каналобразующие антибиотики, их характеристика.
56. Ксенотоксические и аутоксические антибиотики, их характеристика.
57. Антибиотики, нарушающие надмолекулярную структуру клеточной мембраны, их характеристика.
58. Качественные и количественные характеристики действия антибиотиков.
59. Противогрибковые антибиотики, действующие на мембрану их клеток. Сидеромицины и механизм их действия.
60. Определение понятия «антибиотик», особенности их химической и биологической организации.
61. Хлорамфеникол и фузидиевая кислота: механизмы действия и развития резистентности.
62. Образование антибиотиков в естественных и лабораторных условиях. Вещества-предшественники для биосинтеза антибиотиков.
63. Общая характеристика и классификация аминогликозидных антибиотиков.
64. Спектр действия антибиотиков: роль и значение отдельных структур клеток.
65. Рифамицины как ингибиторы активности РНК-полимеразы.
66. Механизмы защиты штаммов-продуцентов от образуемых антибиотиков.
67. Устойчивость микроорганизмов к действию биоцидных веществ.
68. Основные пути повышения способности микроорганизмов к образованию антибиотиков
69. Методы сохранения микроорганизмов – продуцентов антибиотиков в активном состоянии
70. Основные методы определения антибиотической активности микроорганизмов при культивировании их на твердых и в жидких питательных средах
71. Характеристика основных биологических, химических, физико-химических и иммунохимических методов количественного определения антибиотиков Принципы современных методов оценки антибиотикочувствительности.
72. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов методом серийных разведений в агаре
73. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов методом серийных разведений в бульоне
74. Постановка, проведение и оценка антибиотикочувствительности у микроорганизмов диско-диффузным методом
75. Пенициллин, история его открытия, условия образования, свойства и применения
76. Полусинтетические пенициллины, принципы их получения и свойства  
Описать механизм биосинтеза молекулы пенициллина
77. Дать характеристику цефалоспоринов, указать строение ядра молекулы цефалоспоринов, механизм их биосинтеза
78.  $\beta$ -лактамы антибиотики – монобактамы механизм их биологического действия

79. Грамицидин С, условия образования, свойства и применения
80. Дать характеристику полимиксинов, условия их образования
81. Бацитрацины, условия их образования и свойства
82. Указать основные пути синтеза бактериями D-аминокислот, входящих в состав полипептидных антибиотиков
83. Направленный биосинтез антибиотиков
84. Антибиотические вещества высших растений
85. Антибиотики животного происхождения
86. Дать оценку общих принципов действия антибиотиков на клетку микроорганизмов
87. Пути проникновения антибиотиков через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий
88. Дать характеристику основным механизмам биологического действия антибиотиков
89. Механизм подавления антибиотиками синтеза клеточной стенки бактерий и грибов
90. Механизм нарушения функции мембран. антибиотики-ионофоры
91. Механизм подавления синтеза белка и нуклеиновых кислот
92. Антибиотики – ингибиторы синтеза пуринов, пиримидинов энергетического метаболизма, окислительного фосфорилирования.
93. Антибиотики иммунодепрессанты.
94. Основные этапы промышленного получения антибиотиков.

## 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)
Медицинская и санитарная микробиология	Микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол № 7 от 11 ноября 2020 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

\_\_\_\_\_ В.А.Прокулевич

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_ В.В. Демидчик