Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2026 01:40:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Новейшие методы изыскания антибиотиков»

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик (и):

доцент, к.б.н. /И.И. Тулунина/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«ХимБиотех, д.с.х.н. /Н.В.Мясищева /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 12
7. Фонд оценочных средств 13

1. **Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

Цель освоения дисциплины:

- формирование у магистров необходимых базовых теоретических и практических знания и приобретение умений и навыков в области биотехнологии антибиотиков, поиска продуцентов новых классов антимикробных соединений в отношении резистентных штаммов возбудителей заболеваний.
- формирование знаний о механизме действия антимикробных соединений, и их влиянии на мишени клеток и на организм человека;
- формирование навыков поиска новых продуцентов, с высокой антибиотической активностью, обладающих схематически высокой продуктивностью и технологическими свойствами.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Новейшие методы изыскания антибиотиков» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-2. Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	ИПК-2.1. Знает актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок ИПК-2.2. Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-2.3. Владеет навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; организацией сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;
ПК-5. Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	ИПК-5.1. Знает методы получения продукта биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда; технологические инструкции по производству БАВ ИПК-5.2. Умеет производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производить отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования,

	дражирования и таблетирования готовой продукции ИПК-5.3. Владеет методами культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов; сепарации культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса; выделения продукта биосинтеза и проведение очистки и концентрирования; получения готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений.

2. **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.2 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Новейшие методы изыскания антибиотиков» взаимосвязана логически и содержательно-методически с дисциплинами:

- «Методы исследований в биотехнологии»;
- «Тепломассообмен и гидродинамика в биореакторах»;
- «Технология ферментных препаратов»;
- «Использование техники низких температур в биотехнологических процессах»;
- «Правила надлежащей производственной практики в системе GMP»;
- «Экстремофильные формы микроорганизмов в биотехнологических процессах».

3. **Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			2	-
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	-
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	-
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	-
1.3	Лабораторные занятия	18	18	-
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	-
3	**Промежуточная аттестация**			-
	зачет			-
	Итого	**72**	**72**	-

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Антагонизм	6	2	-	-	-	4

	микроорганизмов, образование вторичных метаболитов как механизм антагонизма						
2.	Тема 2. Источники выделения штаммов для создания антибиотиков	10	2	-	4	-	4
3.	Тема 3. Отбор штаммов-продуцентов антибиотиков для создания антимикробных препаратов по спектру действия	10	2	-	4	-	4
4.	Тема 4. Поиск и отбор антибиотиков по биологическому происхождению штамма-продуцента	8	2	-	2	-	4
5.	Тема 5. Поиск и отбор антибиотиков по механизму биологического действия	6	2	-		-	4
6.	Тема 6. Исследование химического строения антибиотиков: группы антибиотиков	10	2	-	4	-	4
7.	Тема 7. Основные принципы и этапы скрининга продуцентов антибиотиков	10	2	-	4	-	4
8.	Тема 8. Направленный синтез антибиотиков: химическая модификация природных антибиотиков	6	2	-		-	4
9.	Тема 9. Стратегии поиска и применения антибиотиков в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве	6	2	-		-	4
	Итого	**72**	**18**		**18**	**-**	**36**

3.3. Содержание дисциплины

Аудиторные занятия проводятся в виде лекционных занятий с обучающимися, которые заранее предварительно знакомятся с материалом с использованием рекомендуемой литературой. Практические занятия проводятся в аудитории. При проведении занятий студенты готовятся с использованием соответствующей методической литературой.

Тема 1. Антагонизм микроорганизмов, образование вторичных метаболитов как механизм антагонизма

Определение понятия антибиотики, значение во взаимоотношениях в мире микроорганизмов. Краткий исторический очерк учения об антибиотиках. Учение А. Флеминга, Ваксмана о роли антибиотиков в эволюции микроорганизмов, животных и растений. Гипотезы о причинах биосинтеза антибиотических веществ микроорганизмами. Практические разработки и рекомендации Российской школы биологов.

Тема 2. Источники выделения штаммов для создания антибиотиков

Современные подходы к выделению из природных источников потенциальных продуцентов антибиотиков. Критерии отбора источников для изолирования штаммов. Подходы к выделению потенциальных продуцентов из природных источников: природные

объекты (почва, филлосфера и ризосфера растений, вода, животные). Экстремофильные зоны как объект для выделения новых штаммов.

Тема 3. Отбор штаммов-продуцентов антибиотиков для создания антимикробных препаратов по спектру действия

Противобактериальные антибиотики узкого спектра действия - активные в отношении грамположительных бактерий. группа пенициллина и цефалоспорина. Биосинтетические пенициллины: бензилпенициллин и его соли, бициллин, феноксиметилпенициллин. Полусинтетические пенициллины. Кислотоустойчивые, активные и неактивные в отношении пенициллиназообразующих стафилококков: пропициллин, фенетициллин, оксациллин, клоксациллин, диклоксациллин.

Противобактериальные антибиотики широкого спектра действия – активны против грамположительных и грамотрицательных бактерий. Тетрациклины: хлортетрациклин, окситетрациклин, тетрациклин, деметилхлортетрациклин, деметилтетрациклин. Полусинтетические тетрациклины: метациклин, доксициклин, моноциклин, цефалоспорины (2-го, 3-го, 4-го поколений).

Противотуберкулезные антибиотики: стрептомицин, канамицин, биомицин, циклосерин, рифампицин.

Противогрибные антибиотики. Нистатин. Гризеофульвин. Амфотерицин В, леворин, кандицин, трихотецин.

Противоопухолевые антибиотики: актиномицин С, митомицин С, оливомицин, брунеомицин, реумицин, адриамицин (доксорубицин), дауномицин, рубомицины.

Противоамебные антибиотики. Фумагиллин.

Тема 4. Поиск и отбор антибиотиков по биологическому происхождению штамма-продуцента

Антибиотики, образуемые микроорганизмами, относящимися к эубактериям.

Антибиотики, образуемые микроорганизмами рода Streptomyces.

Антибиотики, образуемые грибами-микромицетами из родов Penicillium, Trichotecium, Trichoderma и др.

Антибиотики, образуемые грибами из классов базидиомицетов и аскомицетов.

Антибиотики, образуемые лишайниками, водорослями и низшими растениями. Антибиотики, образуемые высшими растениями. Антибиотики, образуемые животными.

Тема 5. Поиск и отбор антибиотиков по механизму биологического действия

Антибиотики, ингибирующие синтез клеточной стенки (пенициллины, бацитрацин, ванкомицин, цефалоспорины, О-циклосерин).

Антибиотики, нарушающие функции мембран. Антибиотики, избирательно подавляющие синтез (обмен) нуклеиновых кислот. Антибиотики-ингибиторы синтеза пуринов и пиримидинов.

Антибиотики, подавляющие синтез белка. Антибиотики - ингибиторы дыхания. Антибиотики-ингибиторы окислительного фосфорилирования. Антибиотики, обладающие антиметаболитными свойствами. Антибиотики-иммуномодуляторы (актиномицины С и О, олигомицин, брунеомицин, рубомицин, спергуалин и др.).

Тема 6. Исследование химического строения антибиотиков: группы антибиотиков

Методы исследования антибиотиков: ациклического строения. алициклического строения, ароматических антибиотиков, антибиотиков-хинонов, антибиотиков, содержащих циклы с кислородом.

Методы исследования антибиотиков: олигомицинов, макролидов, полипептидов, депсипептидов, актиномицинов, стрептотрицинов, металлосодержащих соединений.

Тема 7. Основные принципы и этапы скрининга продуцентов антибиотиков

Основные стратегии скрининга биообъектов как источников новых антибиотиков, подходы к совершенствованию продуцентов. Факторы, оказывающих влияние на образование антибиотиков микроорганизмами.

Определение значимости штамма-продуцента: по механизму и мишени действия, продуктивности, технологическими показателям.

Совершенствование методов создания продуцентов: мутации, рекомбинации. Способы сохранения активности штаммов-продуцентов, индукции биосинтеза антибиотических соединений.

Требования к микроорганизмам-продуцентам и условиям поддержания их продуктивности.

Физиолого-химическая и генетическая маркировка штаммов-продуцентов антибиотиков для исключения фальсификации и для периодического контроля идентичности антибиотических штаммов и производственных культур в Применение полифункциональных препаратов, способных одновременно ингибировать несколько ферментов, связанных с опухолевым ростом, или активировать независимые пути клеточной гибели (апоптоз и аутофагию), позволяет преодолеть механизмы множественной лекарственной устойчивости или блокировать развитие резистентности в опухолевых клетках.

Тема 8. Направленный синтез антибиотиков: химическая модификация природных антибиотиков

Направленная модификация природных антибиотиков и полный химический синтез, с целью улучшения их химико-терапевтических свойств:

Создание новых высокоэффективных антибиотиков нового поколения, эффективных в борьбе различными бактериальными, грибковыми, паразитарными или вирусными инфекциями методами избирательной химической модификации. Изучение химических и биологических свойств, связи структура-активность и механизмов действия.

Получение полусинтетических антибиотиков гликопептидов, аминогликозидов, гибридных производных синтетических индол-, малеимид-содержащие и триазо[4,5-d]пиримидиновые аналогов некоторых антибактериальных и противогрибковых антибиотиков. Направленная трансформация и оптимизация методов синтеза производных антибиотиков разных классов.

Разработка новых противоопухолевых антибиотиков на основе полусинтетических молекул. Поиск структурных аналогов природных ингибиторов протеинкиназ, относящихся к индолокарбазолам и родственным им соединениям. Применение полифункциональных препаратов, способных одновременно ингибировать несколько ферментов, связанных с опухолевым ростом, или активировать независимые пути клеточной гибели (апоптоз и аутофагию), позволяет преодолеть механизмы множественной лекарственной устойчивости или блокировать развитие резистентности в опухолевых клетках.

Тема 9. Стратегии поиска и применения антибиотиков в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве

Проблема устойчивости к противомикробным препаратам как одна из наиболее важных проблем, стоящих перед здоровьем человека.

Наиболее распространённые патогены с высокой резистентностью к антимикробным препаратам группа "ESKAPE". Причины резистентности патогенных микроорганизмов к антибиотикам. Пути преодоления антибиотикорезистентности: разработка и применение препаратов на основе бактериофагов, природных пептидов животного происхождения.

Применение в терапии комбинации антибактериальных препаратов. Ингибирование у патогенных бактерий мутаций: дерепрессия биосинтеза белков-регуляторов резистентности.

Использование химиосенсибилизаторов, ослабляющих различные механизмы устойчивости.

Усовершенствование конструкцию молекулы антибиотика, чтобы уменьшить его восприимчивость к инактивации бактериями.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Темы семинарских занятий

Тема 1. Антагонизм микроорганизмов, образование вторичных метаболитов как механизм антагонизма

Тема 2. Источники выделения штаммов для создания антибиотиков

Тема 3. Отбор штаммов-продуцентов антибиотиков для создания антимикробных препаратов по спектру действия

Тема 4. Поиск и отбор антибиотиков по биологическому происхождению штамма-продуцента

Тема 5. Поиск и отбор антибиотиков по механизму биологического действия

Тема 6. Исследование химического строения антибиотиков: группы антибиотиков

Тема 7. Основные принципы и этапы скрининга продуцентов антибиотиков

Тема 8. Направленный синтез антибиотиков: химическая модификация природных антибиотиков

Тема 9. Стратегии поиска и применения антибиотиков в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве

3.4.2. Темы лабораторных занятий

Тема 1. Методы изучения антагонизма микроорганизмов. Метод встречных культур микроорганизмов. Методы скрининга в культурах клеток. Критерии оценки результатов. Статистическая оценка и возможности интерпретации результатов.

Тема 2. Источники выделения штаммов бактерий для создания антибиотиков: выделение продуцентов из экстремофильных объектов среды.

Тема 3. Поиск новых продуцентов антибиотиков. Определение спектра антимикробной активности метаболитов в отношении резистентных штаммов диффузионным методом.

Тема 4. Поиск новых продуцентов антибиотиков. Определение спектра антимикробной активности метаболитов в отношении резистентных штаммов бактерий методом серийных разведений.

Тема 5. Изучение и реализация микрофлюидной технологии с использованием ультравысокопроизводительного скрининга биологической активности штаммов-продуцентов антибиотиков.

Тема 6. Поиск новых продуцентов антибиотиков. Методы оценки спектра действия метаболитов штаммов-продуцентов в отношении тест-штаммов дрожжевых и мицелиальных грибов.

Тема 7. Методы получения продуктивных штаммов путем слияния протопластов геномов близкородственных штаммов *S. griseus*.

Тема 8. Оптимизация состава питательных сред для повышения продуктивности антибиотиков по источнику азота, углерода и фосфора на примере продуцентов грамицидина. Проведение полного факторного эксперимента, анализ полученной модели влияния источников углерода, азота и фосфора на продуктивность.

Тема 9. Методы выделения антибиотиков из культуральной жидкости: отделение биомассы, предварительная обработка культуральной жидкости, молекулярная адсорбция и ионная адсорбция.

Тема 10. Методы выделения антибиотиков из биомассы продуцентов: экстракция ионообменная хроматография, десорбции (элюирование, элюция).

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Организация биотехнологического производства : учебное пособие для вузов / под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 162 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20762-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588135 (дата обращения: 13.07.2026).

4.2. Дополнительная литература

1. Клиническая микробиология для ветеринарных врачей : учебник для вузов / под общей редакцией З. Ю. Хапцева, Э. Г. Донецкой. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21061-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/587074 (дата обращения: 13.07.2026).

4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
3. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования) (доступ в библиотеке МАМИ)
4. www.scincedirect.com/ (Архивные коллекции журналов издательства Elsevier) – архивные коллекции различных тематик, в том числе Biochemistry, Engineering and Technology.
5. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink
6. https://vk.com/doc147154254_327265744?hash=EX78J16DxSbA6FZHzS3tYm3x0iGdruHN9foW6ESzdyD

4.5 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР по дисциплине не разработаны.

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. **Методические рекомендации**

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Новейшие методы изыскания антибиотиков» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых аудиторных и практических занятий.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся следующими средствами:

- доклад и обсуждение на практических занятиях, проводимых в форме коллоквиума;
- самоконтроль;
- тестирование.

Форма итоговой аттестации – экзамен.

Самостоятельная работа студента предполагает проработку и углубление основных разделов теории и практики с использованием дополнительной литературы и Интернет-ресурсов. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с источниками научной информации.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Новейшие методы изыскания антибиотиков» предусматривает лекции и практические/лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические/лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому/лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Лабораторная работа подразумевает самостоятельное выполнение студентом (группой студентов) практических действий по определённой теме. Цель выполнения и написания отчета по лабораторно работе – привитие студенту навыков документирования действий и представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетам.

В отчете должны быть представлены:

- название и номер лабораторной работы;
- Тема и актуальность (для чего нужен данный метод);
- введение (объясняется принципов метода; ее значимость, актуальность; указываются цель и задачи мини-исследования; могут быть перечислены некоторые источники информации);
- основная часть: отражены действия по достижению поставленных задач, зафиксированы результаты, выполнены необходимые расчеты;
- заключение (краткие выводы);
- список используемой литературы (список оформляется следующим образом: Ф.И.О. автора; название работы; место и год издания).

Шрифт: Time, 14 пт. Межстрочный интервал: 1,5. Абзац: 1.25 (или 1,27). Выравнивание текста: по ширине. Перенос: автоматический.

Критерии оценки:

1) Оценкой «отлично» оценивается работа, в которой соблюдены следующие требования: обоснована актуальность избранной темы; самостоятельно выполнена практическая часть, аккуратно зафиксированы результаты, проведены расчеты и сделаны выводы, соблюдена логическая стройность работы; соблюдены все требования к оформлению и срокам сдачи отчета.

2) Оценкой «хорошо» оценивается лабораторная работа, в которой: в основном самостоятельно выполнена практическая часть; есть недостатки в оформлении и расчетах, выводы сформулированы недостаточно полно; недостаточно используется научная терминология; отчет сдан не вовремя.

3) Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии: минимальное участие в практической части; результаты не зафиксированы; ошибки в расчетах; имеются существенные недостатки в оформлении, отчет сдан не вовремя.

4) Оценка «неудовлетворительно» выставляется тогда, когда: а) работа не выполнена; б) отчет не сдан или составлен не самостоятельно (списан).

7. **Фонд оценочных средств**

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах

	показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при *оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

Вопросы в открытой форме

1. Этапы формирования знаний об антибиотиках.
2. Этапы формирования методических подходов к скринингу антибиотиков
3. Ранние и современные методы скрининга.
4. Методы совершенствования продуцентов антибиотиков.
5. Тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков.
6. Методы модификации молекул антибиотиков.
7. Мишени действия антибиотиков.
8. Основные механизмы резистентности.
9. Антибиотики, подавляющие синтез клеточной стенки и белка.
10. Противогрибные антибиотики, механизм действия и механизм резистентности.
11. Противоопухолевые антибиотики, механизм резистентности.
12. Персистирующие формы микроорганизмов.
13. Нерибосомальный пептидный синтез.
14. Поликетидный синтез.
15. Методы повышения продуктивности штаммов.
16. «Штамм-селекция».
17. Типичная программа создания промышленного штамма.
18. Комбинаторный биосинтез, его задачи.
19. Роль системной биотехнологии в создании штамма-продуцента.
20. Оценка фармакологической безопасности антибиотиков.
21. Физико-химические и биологические характеристики, определяющие выбор молекулы для создания лекарственного средства.
22. Диффузионный метод определения антибактериальной активности.
23. Фармакологические модели для отбора кандидатов в препараты.
24. Валидация методов при скрининге новых антибиотиков.
25. Как формировались знания об антибиотиках?
26. Назовите тест-системы, используемые для скрининга антибиотиков.
27. Что такое персистирующие формы микроорганизмов, как они формируются?

28. Какие механизмы резистентности вам известны? Приведите примеры для отдельных классов антибиотиков.
29. Какие физико-химические и биологические характеристики определяют выбор молекулы для создания лекарственного средства?
30. Для каких целей служит валидация при отборе кандидатов в лекарственные средства?

Тестовые задания к дисциплине

Вопрос 1. Что является мишенью для рифамицина?
А РНК-полимераза
Б ДНК-полимераза
В ДНК-гираза
Г РНК

Вопрос 2. Что является мишенью для нитросоединений?
А ДНК
Б белки, вовлеченные в биосинтез нуклеиновых кислот
В ДНК-гираза
Г РНК-полимераза

Вопрос 3. Для какого антибиотика мишенью является ДНК-гираза?
А Фидаксомицин
Б Фторхинолоны
В Рифамицин
Г Фидаксомицин

Вопрос 4. Сколько поколений фторхинолонов существует?
А 4
Б 3
В 6

Вопрос 5. Соотнесите антибиотики и их мишени.

А налидиксовая кислота	1. РНК
Б антрациклин	2. Белки, вовлеченные в биосинтез
В нитросоединения	3. ДНК-гираза

Вопрос 6. Назовите мишень кумаринов.
А РНК-полимераза
Б ДНК-полимераза
В ДНК-гираза
Г РНК

Вопрос 7. К какому поколению относится ципрофлоксацин?
А 1
Б 2
В 3

Вопрос 8. Какие группы антибиотиков действуют на топоизомеразы?
А налидиксовая кислота и противоопухолевые антибиотики
Б нитросоединения и противоопухолевые антибиотики

В нитросоединения и противовирусные препараты

Вопрос 9. Какие антибиотики подавляют 3 стадию формирования пептидогликана?
А. Гликопептиды
Б. Циклосерин
В. β-лактамы

Вопрос 10. Какой антибиотик не относится к дипсипептидам?
А рамопланин
Б ванкомицин
В энрамицин

Вопрос 11. Какой антибиотик относится к гликопептидам?
А пенициллин
Б цефалотин
В цефазолин
Г тейкопланин

Вопрос 12. На сколько стадий можно разделить формирование пептидогликана?
А 2
Б 3
В 4
Г 6

Вопрос 13. Какую стадию подавляют депсипептиды?
А трансгликозилирование
Б синтез липида I
В стадию I

Вопрос 14. Каким образом были получены телаванцин и далбаканцин?
А синтетически
Б полусинтетически
В микробным синтезом

Вопрос 15. Назовите ингибиторы β -лактамаз. (Выберите строчку, содержащую 2 ингибитора β -лактамаз.)
А клавулановая кислота и авибактам
Б клавулановая кислота и цефепим
В моеномицин
Г оритаванцин и сульбактам

Вопрос 16. Чем по структуре карбопенемы отличаются от пенициллинов?
А отсутствует серосодержащее кольцо
Б атом серы замещен на углерод
В отсутствует β -лактамное кольцо
Г атом серы замещен азот

Вопрос 17. Какое количество цефалоспоринов существует?
А 6
Б 4
В 5
Г 3

Вопрос 18. Способность подавлять рост микроорганизмов это?
А активность антибиотиков
Б МПК
В МБК

Вопрос 19. Что не является методом определения активности антибиотиков?
А МПК
Б МБК
В АТСС

Вопрос 20. Каким не может быть действие антибиотика?
А бактериостатическое
Б бактерицидное
В бактериолитическое
Г бактериосептическое

Вопрос 21. Какие методы определения не включает в себя МПК?
А на жидкой среде
Б на плотной среде
В в газообразной среде
Г метод диффузии в агар

Вопрос 22. Какая разновидность метода диффузии в агар не существует?
А метод лунок
Б М-тест
В метод дисков
Г Е-тест

Вопрос 23. Какого спектра действия антибиотиков не существует?
А антибактериальные
Б противогрибковые
В антипротозойные
Г противовирусные

Вопрос 24. Назовите факторы, влияющие на определение продуктивности антибиотиков.
А состав среды и температура культивирования
Б плотность инокулюма и среды
В наличие предшественника антибиотика и pH среды

Вопрос 25. Расположите в правильном порядке этапы проведения комплекса по поиску продуцентов антибиотиков в природе:
А Выделение и химическую идентификацию микробных метаболитов (3)
Б Культивирование продуцентов, приводящее к накоплению ими биологически активных соединений (2)
В Выделение микроорганизмов из природных мест обитания (1)
Г Выявление характера их биологического действия (типирование) (4)

Вопрос 26. Установите порядок этапов промышленного производства противомикробных препаратов на основе природных антибиотиков.
А анализ содержания действующего вещества, его чистоты, активности, стерильности (5)
Б получение чистой культуры организма-продуцента (1)

В приготовление лекарственной формы (6)
Г культивирование продуцента, в ходе которого образуется антибиотик (2)
Д выделение антибиотика из культуральной жидкости или мицелия (3)
Е очистка продукта (4)

Вопрос 27. На сколько групп можно разделить ферменты, участвующие в биосинтезе антибиотиков?
А 4
Б 5
В 6
Г 3

Вопрос 28. Соотнесите группы ферментов с примерами продуктов реакций.
А) катализирующие образование простейших первичных предшественников
Б) катализирующие образование первичных метаболитов
В катализирующие образование и модификацию промежуточных продуктов метаболизма, которые являются исходными для синтеза определенного антибиотика

1. Мевалоновая кислота
2. Метилмалонат
3. Хлорамфинекол

Вопрос 29. Какие методы получения продуцентов антибиотиков не относятся к генным?
А) метод индуцированного мутагинеза
Б) геномный шаффлинг
В) слияние протопластов

Вопрос 30. Какие существуют новые методы получения антибиотиков?
А Метод быстрого скрининга М. Кавагуччи и метод изолирующего чипа
Б Рибосомный инжиниринг и метод диффузии в агар
В Изолирующий чип и метод дисков

Ключ к тестовым заданиям:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	А	А	Б	Б	А-3, Б-2, В-1	В	А	А	А	Б
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ответ	Г	Б	А	Б	А	Б	В	А	В	Г
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	В	Б	Г	В	В-Б-А-Г	Б-Г-Д-Е-А-В	Г	А–2, Б– 3, В – 1	В	А