МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" Институт фундаментальной медицины и биологии





подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Микробная биотехнология М1.ДВ.1

Направление	подготовки:	020400.68	<u>- Биология</u>
•			

Профиль подготовки: <u>Биотехнология</u> Квалификация выпускника: <u>магистр</u>

Форма обучения: <u>очное</u> Язык обучения: <u>русский</u>

Автор(ы):<u>Багаева Т.В.</u> **Рецензент(ы):**Морозов Н.В.

\sim	СΠ	A (\sim 1	Δ	$\Box \cap$
CU	1 / 1	Aι	,UI	ЭA	HO:

<u> </u>
Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К. Протокол заседания кафедры No от "" 201г
Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии: Протокол заседания УМК No от "" 201г
Регистрационный No 849444914
Казань

2014

Содержание

- 1. Цели освоения дисциплины
- 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
- 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
- 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
- 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
- 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
- 7. Литература
- 8. Интернет-ресурсы
- 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Багаева Т.В. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии, Tatiana.Bagaeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью лекционного курса "Микробная биотехнология" является знакомство обучающихся с последними достижениями в области способов получения ценных веществ на основе процессов культивирования микроорганизмов, многообразие которых, как по уровню морфогенетических факторов, так и по разнообразию метаболических процессов, позволяет решать самые сложные и перспективные биотехнологические работы. В лекциях дается представление о том, что современные технологии генетической инженерии позволяют создавать целенаправленные, высокопродуктивные микроорганизмы. Подробно рассматриваются вопросы, связанные с классификацией микробиологических производств по видам продукции, а также по типу используемого процесса и оборудования. Показана возможность использования микроорганизмов для получения препаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.1 Общенаучный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел М1.ДВ.1 Общенаучный, основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестра.

Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении дисциплин: микробиология, биохимия, физиология и биохимия растений, молекулярная биологиии, органической химии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции			
	глубоко понимает и творчески использует в научной знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы			
(профессиональные	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению			

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- -уникальные возможности микробного синтеза и его преимущество перед другими методами получения ценных продуктов;
- -фундаментальные и прикладные разделы специальных дисциплин магистерской программы;
- -теории, концепции и принципы в избранной области деятельности.

2. должен уметь:

- -ориентироваться в вопросах производства с использованием микроорганизмов;
- -составлять производственные схемы мини-масштабных производств;



-использовать знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы.

3. должен владеть:

- -теоретическими и практическими знаниями современной микробной биотехнологии, о ее назначении, и будущем;
- -способностью ориентироваться в различных областях избранной области деятельности.
- 4. должен демонстрировать способность и готовность:
- к системному мышлению;
- -использовать знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	, Лабораторные работы	
	Тема 1. Тема 1. Классификация микробиологических производств по видам продукции и микроорганизмы их осуществляющие.	1	1	2	4	0	дискуссия
2.	Тема 2. Тема 2. Особенности микробиологической технологии культивирования микроорганизмов и процессы образования целевых продуктов.	1	2	2	4	0	дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
	шодуля			Лекции	Практические занятия	лабораторные работы	
3.	Тема 3. Тема 3. Стадия концентрирования и отделения микробной биомассы и культуральной жидкости.	1	3	2	4	0	дискуссия
4.	Тема 4. Тема 4. Стадия выделения и очистки целевых продуктов микробного биосинтеза.	1	4	2	3	0	дискуссия
	Тема 5. Тема 5. Виды основных микробиологических производств, с углубленным изучением биотехнологическиго производства отдельных соединений.	1	5	2	3	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			10	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Классификация микробиологических производств по видам продукции и микроорганизмы их осуществляющие.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Исторические этапы развития промышленной микробиологии. Примеры микробиологических производств. Маломасштабная биотехнология. Микроорганизмы. Классификация и номенклатура различных групп микроорганизмов. Морфологические особенности микроорганизмов. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды. Требования, предъявляемые к биологическим продуцентам. Особенности получения и применения микроорганизмов. Хранение микроорганизмов. Перспективные группы микроорганизмов. Создание промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов, с помощью мутаций и современными генно-инженерными методами.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Основное сырье, используемое для микробиологических производств и стадии его подготовки.

Тема 2. Тема 2. Особенности микробиологической технологии культивирования микроорганизмов и процессы образования целевых продуктов. лекционное занятие (2 часа(ов)):



Выбор конструкции ферментатора. Классификация ферментаторов. Ферментаторы с вводом энергии аэрирующим газом. Ферментаторы с вводом энергии жидкой фазой. Ферментаторы с комбинированным вводом энергии. Принципы масштабирования и сравнения ферментаторов. Реакторы для процессов с применением им?мобилизованных биокатализаторов. Промышленные процессы с использованием иммобилизо?ванных ферментов и клеток. Аэрация и перемешивание в процессах биосинтеза. Роль кислорода в жизнедеятельности микроорганизмов. Деление микроорганизмов на группы по отношению к молекулярному кислороду. Механизм перехода кислорода из газовой фазы в микробную клетку. Влияние аэрации и перемешивания на процесс фермента?ции. Методы их оценки. Управление кислородным массообменом в процессах микробного синтеза. Пенообразование и пеногашение. Причины и механизм пенообразования в процессах микробиологического синтеза. Способы пеногашения. Механическое, химическое и комбинированное пеногашение. Физические методы пеногашения. Автоматизированное управление пеногашением.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Микробное производство полисахаридов.

Тема 3. Тема 3. Стадия концентрирования и отделения микробной биомассы и культуральной жидкости.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Механические способы концентрирования биомассы. Флотирование дрожжей. Конструкции флотаторов. Сепарирование микробной массы. Фильтрование. Способы обработки культуральной жидкости для улучшения ее фильтруемости. Фильтры, применяемые в микробиологических производствах. Теплотехнические способы концентрирования и выделения биомассы. Вакуум-выпарные установки. Получение микробиологических концентратов. Сушка микробной массы. Распылительные сушилки. Автоматизация работы сушилок.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Производство кормового белка на основе водорослей.

Тема 4. Тема 4. Стадия выделения и очистки целевых продуктов микробного биосинтеза.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общие принципы выделения целевого продукта из культуральной жидкости. Сложность выделения БАВ (причины). Мембранные методы концентрирования и выделения БАВ.Механизм мембранного разделения. Микрофильтрация, диализ и электродиализ, обратный осмос. Ультрафильтрация. Достоинства и недостатки мембранных методов. Выделение целевых продуктов из культуральной жидкости. Жидкостная экстракция биологически активных веществ. Общие сведения об экстракции. Требования к экстрагентам. Экстракция с переносчиком. Аппаратура для экстракции. Выделение целевых продуктов из клеток микроорганизмов. Экстракция в системе твердое тело? жидкость. Экстракция с перемешиванием. Экстракция в неподвижном слое. Аппаратура для экстракции. Дезинтеграция клеточных стенок микроорганизмов. Выделение целевого продукта из дезинтегратов клеток. Ионообменная технология выделения и химической очистки биологически активных веществ. Иониты: классификация, строение, свойства. Ионитовые фильтры. Выделение биологически активных веществ из нативного раствора сорбцинным методом. Устройство ионообменных колонн. Аппаратурно-технологическое оформление ионообменного метода получения БАВ. Выделение жизнеспособных микроорганизмов. Биопрепараты, содержащие жизнеспособные микроорганизмы. Способы сушки суспензий микроорганизмов. Конвективная, контактная и распылительная сушка микроорганизмов. Сублимационная сушка. Технология сублимационной сушки.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Микробное производство лимонной, янтарной, молочной кислот и других сопутствующих продуктов.

Тема 5. Тема 5. Виды основных микробиологических производств, с углубленным изучением биотехнологическиго производства отдельных соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):



Антибиотики. Понятие о пассивном и активном антагонизме. Использование антибиотиков в различных сферах практической деятельности человека. Требования к антибиотикам, предъявляемые медицинской практикой. Характеристика основных биологических свойств антибиотиков. Классификация антибиотиков. Процесс получения β-лактамных антибиотиков. Ферменты. Источники получения ферментов. Использование ферментов в различных сферах практической деятельности человека. Получение амилазы, протеазы, целлюлазы, ксиланазы. Липиды. Классификация липидов. Получение жирных кислот и углеводородов с помощью микроорганизмов. Витамины. Синтез витаминов. Получение витаминов Органические кислоты и другие продукты метаболизма грибов, бактерий, дрожжей.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Производство консервантов с помощью микроорганизмов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема 1. Классификация микробиологических производств по видам продукции и микроорганизмы их осуществляющие.	1	1	подготовка к дискусии	8	дискуссия
2.	Тема 2. Тема 2. Особенности микробиологической технологии культивирования микроорганизмов и процессы образования целевых продуктов.	1	2	подготовка к дискуссии	9	дискуссия
3.	Тема 3. Тема 3. Стадия концентрирования и отделения микробной биомассы и культуральной жидкости.	1	3	подготовка к дискуссии	9	дискуссия
4.	Тема 4. Тема 4. Стадия выделения и очистки целевых продуктов микробного биосинтеза.	1	4	подготовка к дискуссии	9	дискуссия
5.	Тема 5. Тема 5. Виды основных микробиологических производств, с углубленным изучением биотехнологическиго производства отдельных соединений.	1	ר ו	подготовка к коллоквиуму	9	коллоквиум

I	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: лекции визуализации, практические занятия: мозговые штурмы, дискуссии, выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Классификация микробиологических производств по видам продукции и микроорганизмы их осуществляющие.

дискуссия, примерные вопросы:

Обсуждение темы многообразия биотехнологических производств, использующих в качестве биологических объектов микроорганизмы.

Тема 2. Тема 2. Особенности микробиологической технологии культивирования микроорганизмов и процессы образования целевых продуктов.

дискуссия, примерные вопросы:

Обсуждение темы использования отходов различных производств в качестве исходного сырья для производства.

Тема 3. Тема 3. Стадия концентрирования и отделения микробной биомассы и культуральной жидкости.

дискуссия, примерные вопросы:

Обсуждение темы возможности биосинтеза продуктов на водороде и других газообразных соединений.

Тема 4. Тема 4. Стадия выделения и очистки целевых продуктов микробного биосинтеза. дискуссия, примерные вопросы:

Обсуждение темы вода и ее использование в биотехнологических процессах. Разработка технологии с замкнутым циклом водоиспользования.

Тема 5. Тема 5. Виды основных микробиологических производств, с углубленным изучением биотехнологическиго производства отдельных соединений.

коллоквиум, примерные вопросы:



Вопросы: 1.Исторические этапы развития промышленной микробиологии. 2.Классификация микробиологических производств по типу используемого процесса и оборудования. 3.Биологические объекты в микробной биотехнологии . 4.Микроорганизмы. Классификация и номенклатура микроорганизмов. 5. Морфологические особенности микроорганизмов. 6. Обмен веществ и питание микроорганизмов. Влияние внешней среды. 7.Требования, предъявляемые к биопродуцентам. Перспективные группы микроорганизмов. 8.Создание промышленных штаммов микроорганизмов-продуцентов современными генно-инженерными методами. 9.Сырье для микробиологических производств 10. Гидролиз растительного сырья. 11. Способы подготовки гидролизатов для биохимической переработки. 12.Углеводородное сырье. Способы получения, требования к химическому составу и качеству. 13. Перспективные виды углеродсодержащего сырья. 14. Экономическая оценка различных видов сырья. 15. Источники минерального питания. Минеральные соли, используемые в качестве макро- и микроэлементов в питательных средах. 16.Ростовые факторы и регуляторы процессов биосинтеза. 17.Способы культивирования микроорганизмов. 18. Периодическое культивирование микроорганизмов. 19.Математическое описание кривой роста при периодическом культивировании. 20.Переход от периодического к непрерывному процессу культивирования. 21. Классификация систем непрерывного культивирования. 22. Кинетика непрерывного культивирования микроорганизмов. 23. Особенности культивирования микроорганизмов на поверхности жидких питательных сред. 24. Поверхностное культивирование на твердых питательных средах. 25.Особенности роста культур в условиях твердофазной ферментации.

Тема. Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Темы рефератов по курсу лекций "Микробная биотехнология"

- 1. Особенности микроорганизмов как источников получения ценных соединений.
- 2. Ростовые факторы и регуляторы процессов биосинтеза ценных веществ.
- 3. Специфические особенности технологии микробиологиче?ских производств. Техника безопасности при работе с микроор?ганизмами.
- 4. Перспективные микробные биопродуценты.
- 5. Вода и ее использование в биотехнологических процессах. Разработка технологии с замкнутым циклом водоиспользования.
- 6. Биосинтез на водороде.
- 7. Биосинтез стеринов у дрожжей.
- 8. Окружающая среда и ее защита.

Вопросы (зачет) по курсу "Микробная биотехнология"

•1

- 1. История развития микробной биотехнологии.
- 2. Существуюее в настоящее время крупнотоннажное и маломасштабное производство биопрепаратов.

\$2

- 1. Микробная биотехнология. Примеры микробиологических производств.
- 2. Классификация микробиологических производств по видам продукции.

�3

- 1. Классификация микробиологических производств по типу используемого процесса и оборудования.
- 2. Антибиотики, определение. Понятие о пассивном и активном антагонизме.

4

- 1. Использование антибиотиков в различных сферах практической деятельности человека.
- 2. Требования к антибиотикам, предъявляемые медицинской практикой.

\$5

- 1. Характеристика основных биологических свойств антибиотиков. 10. Классификация антибиотиков.
- 2. Ферменты, определение. Источники получения ферментов.

\$6

- 1. Использование ферментов в различных сферах практической деятельности человека.
- 2. Применение органических кислот, аминокислот, нуклеотидов, витаминов и других БАВ.

•7

- 1. Понятие технологического процесса. Основные стадии биотехнологического производства.
- 2. Характеристика стадии получения посевного материала.

\$8

- 1.Питательные среды. Требования, предъявляемые к питательным средам.
- 2.Питательные среды. Основные источники углеродного, азотного и минерального питания.

•9

- 1. Характеристика питательных сред по физическому состоянию и составу компонентов.
- 2.Схема приготовления питательных сред.

10

- 1. Поверхностный способ ферментации на жидких и твердых субстратах.
- 2. Основные условия процесса ферментации, обеспечивающие максимальный синтез целевого продукта.

�11

- 1.Требования к стерильности процесса ферментации.
- 2. Влияние температуры и рН на рост н синтез биологически активных веществ в процессе ферментации.

\$12

- 1. Режим аэрации в процессе ферментации. Схема подготовки стерильного воздуха.
- 2.Пенообразование. Меры предупреждения образования пены и борьба с ней.

\$13

- 1.Культуральная жидкость, определение. Получение целевого продукта из культуральной жидкости. Характеристика культуральных жидкостей различных микроорганизмов.
- 2.Способы обработки культуральной жидкости для улучшения ее фильтруемости.

•14

1.Общие принципы выделения целевого продукта из культуральной жидкости. Сложность выделения БАВ (причины).

2. Выделение продуктов ферментации из твердой фазы методом экстракции.

415

- 1. Выделение продуктов ферментации из жидкой фазы экстракционным методом.
- 2.Схема выделения продуктов ферментации экстракционным методом.

\$16

- 1.Выделение целевого продукта из нативного раствора методом осаждения. Высаливание и фракционирование белков.
- 2.Выдепение биологически активных веществ из нативного раствора сорбцинным методом. Устройство ионообменных колонн.

•17

- 1. Методы, используемые для тонкой химической очистки лекарственных веществ.
- 2.0собенности конструкции ферментатора.



%18

- 1.Характеристика жидких, твердых и газообразных отходов микробиологической промышленности.
- 2. Утилизация твердых и газообразных отходов микробиологической промышленности.

@19

- 1. Особенности получения органических кислот, растворителей, витаминов с помощью микроорганизмов.
- 2. Очистка сточных вод микробиологической промышленности.

7.1. Основная литература:

- 1. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник. В 2-х томах. Том 1. / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. 2011. 448 с.: http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414187.html
- 2. Управление качеством на предприятиях пищевой, перерабат. промышленности / Под ред. В.М.Поздняковского 3 изд., испр. и доп. М:ИНФРА-М, 2014 336 с.: http://znanium.com/bookread.php?book=367398
- 3. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. М.: Логос, 2010. 216 с.: http://znanium.com/bookread.php?book=469367

7.2. Дополнительная литература:

- 1. Медицинская микробиология: учебное пособие / под ред. В.И. Покровского.- 4-е изд., стереот. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 768 с.: http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970415306-0006/001.html
- 2. Фармацевтическая биотехнология : рук. к практ. занятиям : учеб. пособие / С. Н. Орехов ; под ред. В. А. Быкова, А. В. Катлинского. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. 384 с.: http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785970424995.html
- 3. Ивчатов А. Л. Химия воды и микробиология: Учебник / А.Л. Ивчатов, В.И. Малов. М.: ИНФРА-М, 2014. 218 с.: http://znanium.com/bookread.php?book=452262

7.3. Интернет-ресурсы:

Биотехнология - http://www.biotechnolog.ru
Биотехнология - состояние и перспективы развития. - mosbiotechworld.ru
интернет-журнал Коммерческая биотехнология - mosbiotechworld.ru
Molbiol.ru - http://molbiol.ru/
Научно-информационный журнал Биофайл - http://biofile.ru/bio/5241.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Микробная биотехнология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика "представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Мультимедийный проектор

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Биотехнология.



Автор(ы): Багаева Т.В.			
"	_201_	г.	
Рецензент(ы):			
Морозов Н.В ""	201	г.	