

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

Промышленная микробиология и микробная биотехнология БЗ.ДВ.4

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Вершинина В.И.

**Рецензент(ы):**

Зеленихин П.В. , Ильинская О.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849451914

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) доцент, к.н. (доцент) Вершинина В.И. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Valentina.Vershinina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с теоретическими основами и технологией современных микробиологических и биотехнологических производств, базирующихся на фундаментальных исследованиях в области микробиологии, генетики, молекулярной биологии, биохимии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Цикл Б3. Вариативная (профильная часть). Прежде чем приступить к изучению дисциплины, студенты должны освоить следующие дисциплины: Органическая химия, Биохимия, Генетика, Микробиология, Молекулярная биология. У обучающегося должны быть сформированы общекультурные компетенции: ОК-7.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                         | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|--|---|
| ОПК-11<br>(профессиональные компетенции) | обладает способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования |
| ПК-1<br>(профессиональные компетенции)   | обладает способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ                        |

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

основные этапы биопроцесса; пути биосинтеза основных биологически активных веществ; традиционные микробные технологии; применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения.

#### 2. должен уметь:

применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии, при выполнении практических лабораторных задач, курсовых и дипломных работ, в научно-исследовательской работе

#### 3. должен владеть:

способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик; навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса.

#### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

к самостоятельной подготовке по смежным дисциплинам специальным дисциплинам (микробиологии, генетике, молекулярной биологии и биохимии), без знания которых невозможно освоение данного курса; умение работать с научной литературой и пользоваться Интернет-ресурсами.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Этапы становления промышленной микробиологии. Предмет и задачи на современном этапе.  | 8       | 1                  | 2   | 0                       | 0                      | устный опрос              |
| 2. | Тема 2. Технология биопроцесса. Биообъекты, сырье, питательные среды, получение продуцентов. Характеристика основных этапов. Аппаратурное обеспечение и методы биотехнологии. | 8       | 2-3                | 4   | 0                       | 0                      | домашнее задание          |
| 3. | Тема 3. Промышленная микробиология. Процессы брожения, получение органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка.  | 8       | 4-8                | 10  | 0                       | 0                      | контрольная работа        |

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 4. | Тема 4. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов. Производство очищенных и технических препаратов, их применение. Имобилизованные ферменты и клетки. Применение биокатализаторов.  | 8       | 9                  | 2   | 0                       | 0                      | коллоквиум                |
| 5. | Тема 5. Генная инженерия микроорганизмов. Конструирование рекомбинантных ДНК и получение на их основе продуцентов. Источники ДНК. Векторные молекулы. Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины). | 8       | 10-11              | 4   | 0                       | 0                      | контрольная работа        |
| 6. | Тема 6. Генная и клеточная инженерия животных и растений. Трансгенные животные и растения. Принципы получения и применение. Культуры клеток животных и растений. Применение растительных клеток для получения лекарственных веществ.   | 8       | 12-13              | 4   | 0                       | 0                      | реферат                   |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 7.  | Тема 7. Экологические аспекты биотехнологии. Новые источники энергии (получение биоводорода, топливный биоэтанол, биогаз и др). Микроорганизмы-продуценты, сырье, особенности биотехнологий, оборудование. Биотехнология и защита окружающей среды. | 8       | 14                 | 2   | 0                       | 0                      | презентация               |
| 8.  | Тема 8. Получение микроорганизмов-продуцентов ферментов. Изучение закономерностей биосинтеза и оптимизация технологии получения.  | 8       | 1-4                | 0   | 0                       | 8                      | домашнее задание          |
| 9.  | Тема 9. Получение и характеристика маркерных штаммов для проведения генно-инженерных исследований (ауксотрофные, антибиотикоустойчивые мутанты, рекомбинантные продуценты).   | 8       | 5-6                | 0   | 0                       | 4                      | домашнее задание          |
| 10. | Тема 10. Теория и практика многофакторного эксперимента в биологии (принципы планирования, возможности применения, статистическая обработка результатов).   | 8       | 7                  | 0   | 0                       | 2                      | реферат                   |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 11. | Тема 11. Оптимизация условий культивирования дрожжей для максимальной продукции белка методом многофакторного эксперимента.                    | 8       | 8-11               | 0   | 0                       | 8                      | устный опрос              |
| 12. | Тема 12. Статистический анализ результатов экспериментов по оптимизации биологических процессов с помощью современных компьютерных технологий. | 8       | 12-13              | 0   | 0                       | 4                      | домашнее задание          |
| 13. | Тема 13. Написание и обсуждение отчета по выполнению лабораторных работ.   | 8       | 14                 | 0   | 0                       | 2                      | отчет                     |
| .   | Тема . Итоговая форма контроля   | 8       |                    | 0   | 0                       | 0                      | зачет                     |
|     | Итого  |         |                    | 28  | 0                       | 28                     |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Этапы становления промышленной микробиологии. Предмет и задачи на современном этапе.

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Промышленная микробиология и биотехнология как наука является важнейшим разделом современной биологии. Ее задачи состоят в создании способов получения практически ценных веществ и процессов на основе культивирования целых одноклеточных организмов - микроорганизмов, свободно растущих клеток многоклеточных организмов, а также трансгенных растений и животных. Среди продуктов микробной биотехнологии видное место занимают антибиотики, ферменты, органические кислоты и растворители, микробный белок, которые применяются в медицине и народном хозяйстве. Современные биотехнологические процессы основаны на методах рекомбинантных ДНК, а также на использовании иммобилизованных ферментов, клеток или клеточных органелл.. Большой вклад в становлении этого научно-практического направления внесли исследования Пастера, Коха, Шамберлана, Флеминга и других выдающихся зарубежных и отечественных (Мечников, Ивановский, Ермольева, Шапошников, Натсон, Филиппов, Виноградский, Омелянский, Иерусалимский, Буткевич, Костычев) .Технология рекомбинантной ДНК обеспечила эффективное использование достижений науки в промышленном производстве.

##### Тема 2. Технология биопроцесса. Биообъекты, сырье, питательные среды, получение продуцентов. Характеристика основных этапов. Аппаратурное обеспечение и методы биотехнологии.

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Основные этапы микробиологических и биотехнологических процессов. Приготовление и стерилизация питательных сред. Хранение культур-продуцентов и размножение посевного материала в лаборатории и в условиях производства. Основная ферментация. Периодическое и непрерывное культивирование. Выделение и очистка продуцента. Критерии оценки эффективности процесса. Отходы биотехнологического производства, их обезвреживание и утилизация. Аппаратурное обеспечение биотехнологических процессов

### **Тема 3. Промышленная микробиология. Процессы брожения, получение органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка.**

#### ***лекционное занятие (10 часа(ов)):***

Использование процессов брожения для получения целевых продуктов. Спиртовое брожение. Возбудители спиртового брожения. Целевой продукт и вторичные продукты спиртового брожения. Получение этанола при использовании различного сырья. Использование иммобилизованных дрожжей для получения этанола. Ацетонобутиловое брожение. Возбудители ацетонобутилового брожения. Двухфазный характер брожения. Продукты ацетонобутилового брожения и их использование. Получение аминокислот с помощью микроорганизмов. Продуценты аминокислот (природные микроорганизмы, мутантные штаммы). Сырье и питательные среды для промышленного получения аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот. Микробная технология получения аланина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, лизина, метионина, триптофана. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Получение антибиотиков. Классификация антибиотиков. Продуценты антибиотиков. Сырье, среды и технология получения антибиотиков. Контроль производства и анализ готовой продукции.

### **Тема 4. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов. Производство очищенных и технических препаратов, их применение. Иммобилизованные ферменты и клетки. Применение биокатализаторов.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Инженерная энзимология. Важнейшие микробные продуценты ферментов. Производство очищенных и технических ферментных препаратов. Применение ферментов в различных отраслях народного хозяйства. Иммобилизованные ферменты и клетки микроорганизмов. Физические и химические методы иммобилизации. Основные типы иммобилизованных биокаталитических систем ? изолированные ферменты, клетки, их органеллы.

### **Тема 5. Генная инженерия микроорганизмов. Конструирование рекомбинантных ДНК и получение на их основе продуцентов. Источники ДНК. Векторные молекулы. Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины).**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Генная инженерия практически важных микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе продуцентов. Источники ДНК. Векторные молекулы. Введение чужеродной ДНК в микробную клетку. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Локализованный и сайт-специфический мутагенез. Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины).

### **Тема 6. Генная и клеточная инженерия животных и растений. Трансгенные животные и растения. Принципы получения и применение. Культуры клеток животных и растений. Применение растительных клеток для получения лекарственных веществ.**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Генная и клеточная инженерия животных. Культуры клеток животных и человека, их применение. Получение моноклональных антител с помощью гибридом. Клеточная инженерия растений. Разработка методов культивирования растительных тканей и изолированных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Особенности роста растительных клеток в культурах. Среда. Фитогормоны. Проблемы стерильности. Особенности метаболизма растительных клеток in vitro.



**Тема 7. Экологические аспекты биотехнологии. Новые источники энергии (получение биоводорода, топливный биоэтанол, биогаз и др). Микроорганизмы-продуценты, сырье, особенности биотехнологий, оборудование. Биотехнология и защита окружающей среды.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биотехнология и новые источники энергии (биоводород, биоэтанол, биогаз). Продуценты, сырье. Основные технологии. оборудование.

**Тема 8. Получение микроорганизмов-продуцентов ферментов. Изучение закономерностей биосинтеза и оптимизация технологии получения.**

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Скрининг микроорганизмов на наличие секретируемых ферментов. Подбор питательных сред, условий культивирования. Методы определения ферментативной активности.

**Тема 9. Получение и характеристика маркерных штаммов для проведения генно-инженерных исследований (ауксотрофные, антибиотикоустойчивые мутанты, рекомбинантные продуценты).**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Освоение методов получения ауксотрофных мутантов; определение ауксотрофной потребности бактерий. Антибиотикоустойчивые мутант, способы получения; определение уровня и спектра чувствительности к антибиотикам.

**Тема 10. Теория и практика многофакторного эксперимента в биологии (принципы планирования, возможности применения, статистическая обработка результатов).**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Многофакторный эксперимент в биологических исследованиях. Многофакторный эксперимент при решении задач оптимизации. Создание экспериментального плана и анализ результатов с использованием программы STATGRAPHICS Plus 5.1?

**Тема 11. Оптимизация условий культивирования дрожжей для максимальной продукции белка методом многофакторного эксперимента.**

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Выбор штамма- продуцента дрожжевой биомассы. Подбор среды для максимальной продукции биомассы дрожжей. Подбор оптимальных концентрации основных компонентов питательной среды для максимальной продукции с помощью многофакторного эксперимента.

**Тема 12. Статистический анализ результатов экспериментов по оптимизации биологических процессов с помощью современных компьютерных технологий.**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Статистическая обработка результатов, полученных в ходе многофакторного эксперимента.

**Тема 13. Написание и обсуждение отчета по выполнению лабораторных работ.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Оформление отчета по результатам исследований и его обсуждение.

#### 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. Этапы становления промышленной микробиологии. Предмет и задачи на современном этапе. | 8       | 1               | подготовка к устному опросу: основные направления развития микробной биотехнологии | 2                      | устный опрос                          |

| N  | Раздел<br>Дисциплины   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов  | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|----|--|---------|--------------------|---|---------------------------|---|
| 2. | Тема 2. Технология биопроцесса. Биообъекты, сырье, питательные среды, получение продуцентов. Характеристика основных этапов. Аппаратурное обеспечение и методы биотехнологии.  | 8       | 2-3                | подготовка домашнего задания: Общая характеристика биологических агентов (бактерии, грибы и дрожжи,   | 4                         | домашнее задание                            |
| 3. | Тема 3. Промышленная микробиология. Процессы брожения, получение органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка.   | 8       | 4-8                | подготовка к контрольной работе: метаболизм углеводов; процессы брожения; промышленное получение ор   | 6                         | контрольная работа                          |
| 4. | Тема 4. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов. Производство очищенных и технических препаратов, их применение. Иммуобилизованные ферменты и клетки. Применение биокатализаторов.  | 8       | 9                  | подготовка к коллоквиуму: Иммуобилизованные ферменты и клетки. принципы получения и применения.       | 2                         | коллоквиум                                  |
| 5. | Тема 5. Генная инженерия микроорганизмов. Конструирование рекомбинантных ДНК и получение на их основе продуцентов. Источники ДНК. Векторные молекулы. Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины). | 8       | 10-11              | подготовка к контрольной работе: Конструирование рекомбинантной ДНК (источники генов, типы молекулярн | 4                         | контрольная работа                          |

| N  | Раздел<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов   | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 6. | Тема 6. Генная и клеточная инженерия животных и растений. Трансгенные животные и растения. Принципы получения и применение. Культуры клеток животных и растений. Применение растительных клеток для получения лекарственных веществ.                | 8       | 12-13              | подготовка к реферату: 1. Получение иммуноглобулинов с помощью моноклональных антител. Гибридомная | 8                         | реферат                                     |
| 7. | Тема 7. Экологические аспекты биотехнологии. Новые источники энергии (получение биоводорода, топливный биоэтанол, биогаз и др). Микроорганизмы-продуценты, сырье, особенности биотехнологий, оборудование. Биотехнология и защита окружающей среды. | 8       | 14                 | подготовка к презентации: Биотехнология и защита окружающей среды.                                 | 4                         | презентация                                 |
| 8. | Тема 8. Получение микроорганизмов-продуцентов ферментов. Изучение закономерностей биосинтеза и оптимизация технологии получения.  | 8       | 1-4                | подготовка домашнего задания: биосинтез ферментов микроорганизмами и основные пути его регуляции.  | 4                         | домашнее задание                            |
| 9. | Тема 9. Получение и характеристика маркерных штаммов для проведения генно-инженерных исследований (ауксотрофные, антибиотикоустойчивые мутанты, рекомбинантные продуценты).   | 8       | 5-6                | подготовка домашнего задания: мутагенез и его практическое использование.                          | 4                         | домашнее задание                            |

| N   | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов  | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|---|---------|-----------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| 10. | Тема 10. Теория и практика многофакторного эксперимента в биологии (принципы планирования, возможности применения, статистическая обработка результатов). | 8       | 7               | подготовка к реферату: Многофакторный эксперимент в биологии.  | 4                      | реферат                               |
| 11. | Тема 11. Оптимизация условий культивирования дрожжей для максимальной продукции белка методом многофакторного эксперимента.                               | 8       | 8-11            | подготовка к устному опросу: дрожжи: морфология и физиологические особенности; применение в биотехно | 2                      | устный опрос                          |
| 12. | Тема 12. Статистический анализ результатов экспериментов по оптимизации биологических процессов с помощью современных компьютерных технологий.            | 8       | 12-13           | подготовка домашнего задания: обработка и анализ экспериментальных данных и помощью компьютерной про | 4                      | домашнее задание                      |
| 13. | Тема 13. Написание и обсуждение отчета по выполнению лабораторных работ.  | 8       | 14              | подготовка к отчету: подготовка презентации и доклада по результатам экспериментальной работы; оформ | 4                      | отчет                                 |
|     | Итого   |         |                 |  | 52                     |                                       |

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов, лабораторные практикумы), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе мультимедийных образовательных комплексов, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

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

## **Тема 1. Этапы становления промышленной микробиологии. Предмет и задачи на современном этапе.**

устный опрос , примерные вопросы:

Необходимо знать предмет и задачи основных направлений микробной биотехнологии (промышленная микробиология, инженерная биотехнология, генетическая и клеточная инженерия, медицинская биотехнология, экологическая биотехнология).

## **Тема 2. Технология биопроцесса. Биообъекты, сырье, питательные среды, получение продуцентов. Характеристика основных этапов. Аппаратурное обеспечение и методы биотехнологии.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Необходимо знать: основные биологические агенты, применяемые для получения целевых продуктов; уметь кратко охарактеризовать их (особенности строения, химический состав, особенности физиологии).

## **Тема 3. Промышленная микробиология. Процессы брожения, получение органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Знать основные пути метаболизма углеводов у микроорганизмов; основные типы брожения (суммарное уравнение, химизм процесса, энергетический выход процесса, продукты брожения) и микроорганизмы-возбудители процессов брожения (спиртового, молочно-кислого, ацетоно-бутилового, пропионового).

## **Тема 4. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов. Производство очищенных и технических препаратов, их применение. Имобилизованные ферменты и клетки. Применение биокатализаторов.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Знать биохимическую классификацию ферментов. Источники и основные способы получения ферментов. Ферменты микроорганизмов, имеющие практическое значение: амилазы, целлюлазы, протеиназы, липазы, рестриктазы и другие ферменты. Знать основные этапы получения иммобилизованных ферментов; о применении иммобилизованных ферментов и клеток в различных биотехнологических процессах .

## **Тема 5. Генная инженерия микроорганизмов. Конструирование рекомбинантных ДНК и получение на их основе продуцентов. Источники ДНК. Векторные молекулы. Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины).**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для контрольной работы: 1.Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК . 2.Способы получения целевых генов. 3.Ферменты для генно-инженерных исследований. 4.Принципы отбора рекомбинантных продуцентов.

## **Тема 6. Генная и клеточная инженерия животных и растений. Трансгенные животные и растения. Принципы получения и применение. Культуры клеток животных и растений. Применение растительных клеток для получения лекарственных веществ.**

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1. Использование микроорганизмов в биотехнологии растений. 2. Технологии получения трансгенных растений. 3. Получение иммуноглобулинов с помощью моноклональных антител. Гибридная технология. 4. Моноклональные антитела как лекарственные и диагностические средства. 5.Современные подходы к созданию вакцин нового поколения. Эффективность и безопасность.

## **Тема 7. Экологические аспекты биотехнологии. Новые источники энергии (получение биоводорода, топливный биоэтанол, биогаз и др). Микроорганизмы-продуценты, сырье, особенности биотехнологий, оборудование. Биотехнология и защита окружающей среды.**

презентация , примерные вопросы:

Экологические аспекты современной биотехнологии: 1.Мировая экологическая ситуация и роль биотехнологии в ее улучшении. 2.Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы. 3.Аэробные и анаэробные системы очистки стоков.

### **Тема 8. Получение микроорганизмов-продуцентов ферментов. Изучение закономерностей биосинтеза и оптимизация технологии получения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

План подготовки краткого конспекта: 1.Микроорганизмы- продуценты ферментов. 2. Скрининговые методы оценки ферментативной активности. 3.Основные механизмы регуляции биосинтеза ферментов.

### **Тема 9. Получение и характеристика маркерных штаммов для проведения генно-инженерных исследований (ауксотрофные, антибиотикоустойчивые мутанты, рекомбинантные продуценты).**

домашнее задание , примерные вопросы:

План подготовки краткого конспекта: 1. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции. 2.Создание биообъектов методами генетической инженерии.

### **Тема 10. Теория и практика многофакторного эксперимента в биологии (принципы планирования, возможности применения, статистическая обработка результатов).**

реферат , примерные темы:

Подобрать, проанализировать литературу и оформить в виде реферата на тему: Многофакторный эксперимент в биологии.

### **Тема 11. Оптимизация условий культивирования дрожжей для максимальной продукции белка методом многофакторного эксперимента.**

устный опрос , примерные вопросы:

Знать о возможностях многофакторного эксперимента при решении задач оптимизации;составить матрицу эксперимента.

### **Тема 12. Статистический анализ результатов экспериментов по оптимизации биологических процессов с помощью современных компьютерных технологий.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Анализ экспериментальных данных в соответствии с матрицей эксперимента, статистическая обработка результатов (табличные и графические опции, анализ уравнения регрессии и др.).

### **Тема 13. Написание и обсуждение отчета по выполнению лабораторных работ.**

отчет , примерные вопросы:

Отчет должен включать разделы:введение, материалы и методы (или план эксперимента), экспериментальные данные, результаты их статистической обработки, выводы.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Защита лабораторного практикума (УО-5)

Зачет (УО-3)

Тесты (ПР-1)

Контрольная работа (ПР-2)

Реферат (ПР-4)

ВОПРОСЫ К зачету по курсу "Промышленная микробиология и микробная биотехнология"

1. Предмет и задачи промышленной микробиологии и биотехнологии.
2. История развития промышленной микробиологии и биотехнологии.
3. Генотехнический период в развитии биотехнологии
4. Сырье для микробиологического и биотехнологического производств. Источники углеродного, азотного, минерального питания, стимуляторы роста и синтеза целевого продукта.
5. Получение и характеристика штаммов-продуцентов полезных веществ.

6. Культуры клеток высших растений и животных. Протопласты растительных и животных клеток как объект биологического конструирования.
7. Основные этапы микробиологических и биотехнологических процессов
8. Аппаратурное обеспечение микробиологических и биотехнологических процессов. Аппараты для ферментативных процессов.
9. Методы биотехнологии.
10. Критерии оценки эффективности биотехнологического производства.
11. Основные этапы микробиологического производства. Основная ферментация. Периодическое и непрерывное культивирование.
12. Обезвреживание отходов микробиологического и биотехнологического производств.
13. Методы выделения и очистки целевого продукта.
14. Основы биотехнологического производства. Очистка сточных вод от ксенобиотиков и токсичных веществ.
15. Основные отрасли биотехнологии. Промышленная микробиология. Инженерная энзимология. Медицинская биотехнология. Иммунобиотехнология. Клеточная инженерия. Генная инженерия. Предмет и задачи.
16. Спиртовое брожение. Физиология дрожжей и механизм спиртового брожения.
17. Промышленное получение этанола. Источники сырья для получения этанола. Крахмалсодержащее сырье, сульфитные щелока, древесина.
18. Ацетонобутиловое брожение. Двухфазный характер брожения. Продуценты и продукты ацетонобутилового брожения.
19. Пропионовокислое брожение. Общая характеристика пропионовых бактерий. Продукты брожения. Применение пропионовых бактерий в производстве пищевых продуктов.
20. Молочнокислое брожение. Химизм процесса. Характеристика молочнокислых бактерий.
21. Получение органических кислот. Сырье для промышленного получения органических кислот. Технология получения глюконовой, фумаровой, итаконовой кислот.
22. Получение органических кислот. Технология получения лимонной кислоты. Сырье, продуценты, химизм процесса.
23. Уксуснокислые бактерии и их промышленное использование. Технологии получения уксуса.
24. Основные технологические стадии получения антибиотиков
25. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.
26. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков Области применения антибиотиков.
27. Классификация антибиотиков.
28. Основные группы ферментов микроорганизмов, применяемые в промышленности, и катализируемые ими реакции.
29. Производство технических и высокоочищенных ферментных препаратов. Промышленное применение ферментов.
30. Имобилизованные клетки микроорганизмов. Принципы получения и применения. Преимущества иммобилизованных биокаталитических систем.
31. Имобилизованные ферменты. Физические и химические методы иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов.
32. Получение молочной кислоты при помощи иммобилизованных клеток. Использование молочно-кислых бактерий в пищевой промышленности.
33. Получение аминокислот. Промышленное производство глутаминовой кислоты и триптофана. Продуценты аминокислот. Сырье и питательные среды.
34. Промышленное производство лизина. Регуляция биосинтеза аминокислот.

35. Промышленное получение витаминов. Микроорганизмы - продуценты витаминов. Химический и микробиологический синтез витаминов. Каротин, рибофлавин, аскорбиновая кислота, эргостерин.
36. Микробиологический метод получения витамина В12.
37. Промышленное получение микробных липидов и полисахаридов. Сырье и питательные среды. Продуценты. Технология получения.
38. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получения на их основе продуцентов полезных веществ. Источники ДНК. Векторные молекулы.
39. Возможности использования генетической инженерии для получения новых веществ и лекарственных препаратов.
40. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы ДНК.
41. Повышение эффективности биоконверсии методами генетической инженерии.
42. Генетическая инженерия. Конструирование лекарственных препаратов. Перспективы применения в медицинской практике.
43. Клеточная инженерия. Гибридомы и моноклональные антитела
44. Биотехнология клеток животных и человека. Использование культур клеток и тканей для получения интерферонов и вирусных вакцин.
45. Роль биотехнологии в защите и оздоровлении биосферы.
46. Использование непищевого сырья для получения продуктов биотехнологии.
47. Метановое брожение отходов биотехнологических и животноводческих предприятий. Получение биогаза.

### 7.1. Основная литература:

Микробиология в определениях и иллюстрациях / Н.Г. Захарова, В.И. Вершинина, О.Н. Ильинская; Акад. наук Респ. Татарстан, Отд-ние мед. и биол. наук. ? Казань: Фэн: Академия наук РТ, 2012. -798 с.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Биотехнология: теория и практика/ Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - М.: Оникс, 2009. - 492 с. - 57экз.
2. Микробная биотехнология / [Ф. К. Алимova и др.]; под ред. О.Н. Ильинской; М-во образования Рос. Федерации, Казан. гос. ун-т. - [Изд. 3-е, стер.]. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. - 424 с. 9 экз.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии. - <http://www.biotechnolog.ru>  
Портал о науке и технологии России - <http://www.strf.ru>  
интернет журнал Коммерческая биотехнология - <http://cbio.ru/>  
Российский образовательный портал - <http://www.molbiol.ru/>  
Российское образование.Федеральный портал - <http://www.edu.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Промышленная микробиология и микробная биотехнология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры, профильная оборудованная учебная лаборатория.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Вершинина В.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зеленихин П.В. \_\_\_\_\_

Ильинская О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.