ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.04.11 ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-7 | Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | ОПК-7.1 Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для  проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, обработки и анализа полученных экспериментальных данных . |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: подготовить выпускника, обладающего представлением об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии, решаемых с ее помощью задач, характеристике используемых для этого методов. Особое внимание уделяется рассмотрению связей между достижениями в области фундаментальных наук (микробиология, молекулярная генетика, молекулярная биология и т. п.) и прикладными аспектами их использования в решении актуальных задач современного общества.

Задачи:

* определить значимость биотехнологии для решения глобальных проблем современности - продовольственной, энергетической и экологической;
* показать достижения биотехнологии в селекции и размножении растительных и животных организмов, в защите растений от вредителей, болезней и сорных трав, в обеспечении животных кормами и кормовыми добавками, в медицине;
* сформировать мотивационные установки к организации и самоуправлению научно-исследовательской деятельностью, совершенствованию и развитию собственного общеинтеллектуального, и научного потенциала, его применению при решении задач в сфере профессиональной деятельности.

Дисциплина «Основы биотехнологии» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров. Дисциплина входит в состав базовой части в структуре ОПОП направления 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Предшествующими для изучения учебной дисциплины являются дисциплины: «Общая биология и микробиология» и «Общая и неорганическая химия» и «Органическая химия».

После изучения дисциплины обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе изучения дисциплин: Теоретические основы биотехнологии, Биотехнологические производства и выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 84 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 34 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет с оценкой\*) | 50 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 96 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой):** |  |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 180/5 |

\* Зачет проводится на последнем занятии.

**4. Содержание дисциплины**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1. Введение в биотехнологию**

Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Основные факторы, обусловившие стимул в развитии современной биотехнологии. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие исторические этапы ее развития. Области применения достижений биотехнологии. Трехкомпонентность современной биотехнологии.

**Тема 2. Объекты биотехнологии. Основы молекулярной биотехнологии.**

Объекты биотехнологии, основные требования к их применению. *Микробная, растительная и животная клетки - основной объект биотехнологии. Микроорганизмы (бактерии и высшие протисты) – основные объекты биотехнологии.* Штаммы микроорганизмов, использующиеся в биотехнологии, их преимущества. Принципы подборы биотехнологических объектов. Промышленные, модельные и базовые микроорганизмы. Требования к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве.

Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Методические подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Характеристика мутантных клеток и особенности их использования.

*Основные понятия генетики.* Генетические способы улучшения продуцентов: организменный, клеточный и молекулярный уровни. Получение продуцентов путем ступенчатого отбора случайных мутаций и отбор продуцентов с заданным фенотипом.

*Инженерная энзимология.* Генетическая инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Основные открытия, обосновавшие теоретически технологический подход к наследственной информации.

Инструменты генетической инженерии. *Методы обнаружения и выделения микроорганизмов.* Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. *Технологические приемы и аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов.* Рестрицирующие эндонуклеазы, их основные характеристики и область применения. Методы соединения клонируемых фрагментов и векторных молекул. Выделение фрагментов ДНК.

Характеристика и особенности векторных молекул. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов. Типы векторов: плазмидные и фаговые, космиды и фазмиды. Классификация векторов. Упаковочная система бактериофага лямбда и область ее применения. Особенности клонирования в клетках грамотрицательных и грамположительных бактерий.

Банки генов и клонотеки геномов. Векторные системы для клонирования в клетках эукариот: животных, растительных и дрожжевых.

Стратегия клонирования и экспрессия чужеродной генетической информации в клетках различных организмов. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК. Общая схема эксперимента по генетической инженерии.

**Тема 3. Сырьевая база биотехнологии.**

Требования, предъявляемые к питательным субстратам, использующимся в биотехнологических процессах. Основные типы питательных сред, использующихся в биотехнологии: требования к составу и качеству, принципы подбора.

Сырьевая база биотехнологии. Питательные среды для ферментационных процессов. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как потенциальные субстраты для культивирования биологических объектов. Биотехнологические производства.

Основы биосинтетических процессов. Отделение биомассы: флотация, фильтрование и центрифугирование. Методы дезинтеграции клеток. Выделение целевого продукта: осаждение, экстрагирование, адсорбция, электрохимические методы, ионообменная хроматография и др. Стадии концентрирования, обезвоживания, модификации и стабилизации целевых продуктов биотехнологических процессов.

Классификация продуктов биотехнологического производства.

**Тема 4. Технология ферментационных процессов.**

Устройство и основные конструкторские детали ферментеров и биореакторов*. Технологические основы получения метаболитов.* Системы пеногашения, теплообмена, аэрирования и перемешивания, асептики и стерилизации, используемые в ферментерах.

Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Кривая роста популяции клеток, характеристика отдельных фаз и получение целевых продуктов. Зависимость выхода конечного продукта от потребленного субстрата.

*Иммобилизованные ферменты.* Специализированные ферментационные технологии: аэробные, анаэробные, газофазные и др.

Типы и режимы ферментаций: периодические и непрерывные. Хемостаты и турбидостаты. Твердофазная ферментация. Особенности получения целевых продуктов при различных условиях ферментации. Принцип масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки. *Типовые схемы промышленных процессов получения: биомассы белка и аминокислот, ферментов, антибиотиков и продуктов брожения.*

Особенности культивирования биологических объектов. Культивирование клеток высших растений, примеры получаемых продуктов. Культивирование клеток животных, получение моноклональных антител.

**Тема 5. Иммобилизованные клетки и ферменты.**

Иммобилизованные клетки и ферменты, преимущества их использования в биотехнологии. Основные биополимеры клеток. Характеристика используемых носителей, способы иммобилизации клеток и ферментов. Рост и культивирование микроорганизмов.

Технология производства ферментов в промышленных условиях, требования, предъявляемые к продуцентам ферментов.

Инженерная энзимология как современное направление биотехнологии.

**Тема 6. Клеточная инженерия.**

Прикладная генная и клеточная инженерия. Органеллы клеток. Методы культивирования клеток высших организмов. Строение и химический состав клеток. Каллусные и суспензионные культуры клеток высших растений, методы их получения и область применения. Поступление веществ в клетку и их метаболизм. Протопласты растительных клеток, их получение, методы регенерации и культивирования. Инженерные основы биотехнологии. Слияние протопластов растительных клеток. Гибридизация соматических клеток растений.

Культивирование клеток и тканей животных. Ферментативный катализ и основы кинетики биохимических реакций. Приемы культивирования в суспензионной культуре и и в адгезированном состоянии. Требования к качеству и составу питательных сред. Первичные и перевиваемые культуры.

Получение трансгенных организмов.

**Тема 7. Достижения биотехнологии.**

Производство белка одноклеточных организмов. Продуценты белка. Понятие скора. Требования к белку одноклеточных организмов, возможности его использования.

Биотехнология и медицина. Получение антибиотиков в промышленных условиях. Другие лекарственные препараты, получаемые в промышленных условиях (вакцины, пробиотики и т.д.).

Биотехнологические способы получения энергоносителей.

Биотехнология и окружающая среда. Экологическая биотехнология. Биотехнология очистки промышленных отходов.

Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии. Контроль применения биотехнологических методов.

Важнейшие продукты биотехнологии. Основные характеристики и потребительские свойства; надежность биотехнологических систем и проблемы охраны окружающей среды.

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. История развития биотехнологии как научной дисциплины и отрасли промышленности.

2. Роль достижений фундаментальных наук в становлении биотехнологии.

3. Открытия и разработки, положившие начало биотехнологии как науке.

4. Перспективы развития биотехнологии как науки.

5. Перспективы промышленного развития биотехнологии.

6. Методы направленной модификации биологических объектов.

7. Достижения и перспективы развития генетической инженерии.

8. «Геном человека» - крупнейший биотехнологический проект 21 века.

9. Природа и передача генетической информации.

10. Клеточная инженерия – метод создания биологических объектов.

11. Культивирование клеток и тканей растений и животных – как метод создания

объектов биотехнологии.

12. Достижения и перспективы развития инженерной энзимологии.

13. Ферменты – уникальные катализаторы химических процессов.

14. Сравнительная характеристика различных методов иммобилизации фермен-

тов.

15. Использование ферментов для переработки растительного сырья.

16. Использование иммобилизованных ферментов для биоконверсии.

17. Получение антибиотиков биотехнологическими методами.

18. Получение гормонов биотехнологическими методами.

19. Получение стероидов биотехнологическими методами.

20. Получение аминокислот биотехнологическими методами.

21. Получение аскорбиновой кислоты биотехнологическими методами.

22. Получение витаминов биотехнологическими методами.

23. Создание трансгенных растений: достижения и риски.

24. Создание трансгенных животных: достижения и риски.

25. Получение биогаза биотехнологическими методами.

26. Получение водорода на основе биотехнологических процессов.

27. Получение кормовых белков биотехнологическими методами.

28. Биотехнологическая деградация ксенобиотиков в окружающей среде.

29. Биотехнологические процессы в переработке промышленных отходов.

30. Аэробная и анаэробная переработка отходов.

31. Использование биотехнологических процессов в получении металлов из горных пород.

32. Получение полисахаридов биотехнологическими методами.

33. Биотехнологические процессы в хлебопечении.

34. Биотехнология бродильных процессов.

35. Биотехнологическая переработка молока и молочных продуктов

36. Биотехнологическое получение этилового спирта.

37. Получение органических кислот биотехнологическими методами.

38. Роль биотехнологии в производстве различных вин.

39. Генномодифицированные компоненты в пищевых продуктах.

40. Роль биотехнологии в производстве пива.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Тема 2. Объекты биотехнологии. Основы молекулярной биотехнологии. | дискуссия |
| 2. | Тема 3. Сырьевая база биотехнологии. | работа в группах |
| 3. | Тема 6. Клеточная инженерия. | Работа в группах |
| 4 | Тема 7. Достижения биотехнологии. | эвристическая беседа |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1 Темы конспектов:**

1. Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса.
2. Основные факторы в развитии современной биотехнологии.
3. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками.
4. Практические задачи биотехнологии.
5. Важнейшие исторические этапы развития.
6. Области применения достижений биотехнологии.
7. Питательные субстраты биотехнологии.
8. Питательные среды для ферментационных процессов.
9. Природные сырьевые субстраты.
10. Продукты биотехнологического производства.

**5.2 Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

*Тема: Объекты биотехнологии. Основы молекулярной биотехнологии.*

1. Микроорганизмы – основные объекты биотехнологии.
2. Микробная, растительная и животная клетки.
3. Штаммы микроорганизмов, использующиеся в биотехнологии
4. Принципы подборы биотехнологических объектов.
5. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ.
6. Генетические способы улучшения продуцентов.
7. Инструменты генетической инженерии.
8. Ферменты, используемые в генетической инженерии.
9. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках.
10. Банки генов и клонотеки геномов.

*Тема: Сырьевая база биотехнологии.*

1. Питательные субстраты, использующиеся в биотехнологических процессах.
2. Основные типы питательных сред, использующихся в биотехнологии.
3. Питательные среды для ферментационных процессов.
4. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения.
5. Основы биосинтетических процессов.
6. Продукты биотехнологического производства.

*Тема: Технология ферментационных процессов.*

1. Устройство ферментеров и биореакторов.
2. Технологические основы получения метаболитов.
3. Специализированные ферментационные технологии
4. Типы и режимы ферментаций.
5. Типовые схемы получения белка, аминокислот, ферментов, антибиотиков и продуктов брожения.
6. Особенности культивирования биологических объектов.
7. Культивирование клеток растений, примеры получаемых продуктов.
8. Культивирование клеток животных, получение моноклональных антител.

*Тема: Иммобилизованные клетки и ферменты.*

1. Основные биополимеры клеток.
2. Способы иммобилизации клеток и ферментов.
3. Иммобилизованные ферменты.
4. Технология производства ферментов в промышленных условиях.
5. Инженерная энзимология.

*Тема: Клеточная инженерия.*

1. Строение и химический состав клеток.
2. Каллусные и суспензионные культуры клеток высших растений.
3. Методы их получения и область применения.
4. Поступление веществ в клетку и их метаболизм.
5. Протопласты растительных клеток, их слияние.
6. Приемы культивирования клеток.
7. Методы получения каллусных культур.
8. Методы получения суспензионных культур.

*Тема: Достижения биотехнологии.*

1. Производство белка одноклеточных организмов.
2. Биотехнология и медицина.
3. Лекарственные препараты, получаемые в промышленных условиях.
4. Биотехнологические способы получения энергоносителей.
5. Экологическая биотехнология.
6. Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии.
7. Контроль применения методов биотехнологии.
8. Важнейшие продукты биотехнологии.

**5.3. Вопросы для подготовки к коллоквиуму:**

1. Устройство ферментеров и биореакторов.
2. Технологические основы получения метаболитов.
3. Специализированные ферментационные технологии
4. Типы и режимы ферментаций.
5. Типовые схемы получения белка, аминокислот.
6. Типовые схемы получения ферментов, антибиотиков и продуктов брожения.
7. Особенности культивирования биологических объектов.
8. Строение и химический состав клеток.
9. Каллусные и суспензионные культуры клеток высших растений.
10. Методы их получения и область применения.
11. Поступление веществ в клетку и их метаболизм.
12. Протопласты растительных клеток, их слияние.
13. Приемы культивирования клеток.
14. Важнейшие продукты биотехнологии.
15. Производство белка одноклеточных организмов.
16. Биотехнология и медицина.
17. Лекарственные препараты, получаемые в промышленных условиях.
18. Биотехнологические способы получения энергоносителей.
19. Экологическая биотехнология.
20. Биотехнология очистки промышленных отходов.
21. Контроль применения методов биотехнологии.
22. Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии.
23. Биотехнологические системы и проблемы охраны окружающей среды.
24. Законодательная база России по биобезопасности и ее реализация.
25. Международная законодательная база и ее реализация.

**5.4. Темы для ПРЕЗЕНТАЦИЙ:**

1. Микроорганизмы – основные объекты биотехнологии.
2. Микробная, растительная и животная клетки.
3. Штаммы микроорганизмов, использующиеся в биотехнологии
4. Принципы подборы биотехнологических объектов.
5. Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ.
6. Генетические способы улучшения продуцентов.
7. Инструменты генетической инженерии.
8. Ферменты, используемые в генетической инженерии.
9. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках.
10. Банки генов и клонотеки геномов.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Введение в биотехнологию. | Составление конспектов.  Тестовые задания. |
|  | Тема 2. Объекты биотехнологии. Основы молекулярной биотехнологии. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Подготовка презентации по выбранной теме.  Тестовые задания. |
|  | Тема 3. Сырьевая база биотехнологии. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Составление конспектов. |
|  | Тема 4. Технология ферментационных процессов. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос на коллоквиуме. |
|  | Тема 5. Иммобилизованные клетки и ферменты. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Подготовка презентации по выбранной теме. |
|  | Тема 6. Клеточная инженерия. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос на коллоквиуме. |
|  | Тема 7. Достижения биотехнологии. | Устный опрос на коллоквиуме.  Подготовка презентации по выбранной теме. |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля по дисциплине**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Примеры тестовых заданий.***

***К темам 1-2.***

**1. Выберите правильный вариант ответа.**

Какой древнегреческий философ утверждал, что все наследственные признаки приобретаются только от отца?

1. Сократ
2. Аристотель;
3. Гиппократ
4. Архимед;

**2.** **Выберите правильный вариант ответа.**

Кто первым сконструировал микроскоп?

1. Г.Мендель;
2. Р.Гук
3. А. ванн Левенгук;
4. Э.Геккель;

**3.Выберите правильный вариант ответа.**

Кто создал первое в Европе растение-гибрид?

1. Т.Фейрчайлад;
2. Дж. Кельрейтер;
3. Ф.Реди;
4. В.Бейтсон;

**4.** **Выберите правильный вариант ответа.**

Кто разработал первую вирусную вакцину от оспы?

1. Л.Пастер;
2. В.М.Жданов;
3. И.И.Мечников;
4. Э.Дженнер;

**5.** **Выберите правильный вариант ответа.**

Кто впервые описал ядро растительной клетки?

1. Я.Пуркине;
2. М.Шлейден;
3. Р.Броун;
4. Т.Шванн;
5. Э.Геккель.

**6.** **Выберите правильный вариант ответа.**

В каком году была разработана «клеточная теория»?

1. 1874;
2. 1763;
3. 1831;
4. 1838.

**7.** **Выберите правильный вариант ответа.**

Кто открыл законы наследственности?

1. Э.Геккель;
2. Р.Вирхов;
3. Ж.Б.Ламарк;
4. Г.Мендель;
5. Р.Броун.

**8.Выберите правильный вариант ответа.**

Первая рекомбинантная ДНК получена:

1. в 1953 г. Д.Уотсоном и Ф.Криком;
2. в 1972 г. П.Бергом;
3. в 1963 г. М. Ниренбергом;
4. в 1953 г. Ф. Сенгером.

**9. Выберите правильный вариант ответа.**

Практическое применение генетическая инженерия получила после:

1. Открытия законов Менделя;
2. Установления первичной структуры ДНК;
3. Открытия информационной РНК;
4. Формулирования молекулярной концепции гена;
5. Завершения исследований по проекту «геном человека».

**10.Выберите правильный вариант ответа.**

Функцией ферментов является:

1. антимикробная активность;
2. противовирусная активность;
3. изменение поведения организма со специфическим рецептором
4. терморегулирующая активность;
5. противоопухолевая активность.

***Задания для лабораторных занятий.***

*Тема: Объекты биотехнологии. Основы молекулярной биотехнологии.*

Лабораторное занятие №1. Тема: Микроорганизмы и их применение в биотехнологии.

Задание 1. Изучите антагонизм микроорганизмов.

Задание 2. Определите чувствительность микроорганизмов (*Bacillus subtilis, Bacillus cereus*) к антибиотикам и фитонцидам.

Задание 3. По результатам опыта сделайте выводы.

Лабораторное занятие № 2. Тема: Методы генетической инженерии.

Вопросы для обсуждения:

1. Генетические способы улучшения продуцентов.
2. Инструменты генетической инженерии.
3. Ферменты, используемые в генетической инженерии.
4. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках.
5. Банки генов и клонотеки геномов.

*Тема: Сырьевая база биотехнологии.*

Лабораторное занятие № 3. Тема: Питательные субстраты биотехнологии

Задание 1. Исследуйте особенности питания *Aspergillus niger .*

Задание 2.Приготовьте питательные среды для культивирования *Aspergillus niger.*

Задание 3. Результаты опыта зарисуйте и сделайте выводы о необходимости различных питательных элементов для роста гриба.

Лабораторное занятие № 4. Тема: Основы биосинтетических процессов.

Вопросы для обсуждения:

1. Основы биосинтетических процессов.

2. Отделение биомассы: флотация, фильтрование и центрифугирование.

3. Методы дезинтеграции клеток.

4.Выделение целевого продукта: осаждение, экстрагирование, адсорбция, электрохимические методы, ионообменная хроматография и др.

5. Стадии концентрирования, обезвоживания, модификации и стабилизации целевых продуктов.

6. Классификация продуктов биотехнологического производства.

*Тема: Технология ферментационных процессов.*

Лабораторное занятие № 5. Тема: Технологические основы ферментации.

Вопросы для обсуждения:

1. Устройство ферментеров и биореакторов.
2. Технологические основы получения метаболитов.
3. Специализированные ферментационные технологии
4. Типы и режимы ферментаций.
5. Типовые схемы получения белка, аминокислот.
6. Схемы получения ферментов, антибиотиков и продуктов брожения.

Лабораторное занятие № 6. Тема: Культивирование биологических объектов.

Вопросы для обсуждения:

1. Особенности культивирования биологических объектов.
2. Культивирование клеток растений, примеры получаемых продуктов.
3. Культивирование клеток животных, получение моноклональных антител.

*Тема: Иммобилизованные клетки и ферменты.*

Лабораторное занятие № 7. Тема: Иммобилизованные клетки и ферменты, их использование в биотехнологии.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные биополимеры клеток.
2. Способы иммобилизации клеток и ферментов.
3. Иммобилизованные ферменты.
4. Технология производства ферментов в промышленных условиях.
5. Инженерная энзимология.

*Тема: Клеточная инженерия.*

Лабораторное занятие № 8. Тема: Каллусные культуры, методы их получения

Задание 1.Приготовьте питательную среду для получения каллусной ткани табака (фасоли, пшеницы).

Задание 2. Подготовьте эксплант и поместите его на питательную среду.

Задание 3.Рассмотрите результаты опыта, сравните каллусы, полученные на разных средах, сделайте выводы.

Лабораторное занятие № 9. Тема: Методы получения суспензионных культур.

Задание 1. Приготовьте питательные среды с гормонами и без гормонов.

Задание 2. Поместите суспензионную культуру картофеля в разные среды.

Задание 3. Определите степень агрегированности и жизнеспособности суспензии.

Задание 4.Результаты зарисуйте и сделайте выводы

*Тема: Достижения биотехнологии.*

Лабораторное занятие № 10. Тема: Контроль применения биотехнологических методов.

Вопросы для обсуждения:

1. Контроль применения методов биотехнологии.
2. Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии.
3. Биотехнологические системы и проблемы охраны окружающей среды.
4. Законодательная база России по биобезопасности и ее реализация.
5. Международная законодательная база и ее реализация.

Лабораторное занятие № 11. Тема: Современные достижения биотехнологии

Вопросы для обсуждения:

1. Производство белка одноклеточных организмов.
2. Биотехнология и медицина.
3. Лекарственные препараты, получаемые в промышленных условиях.
4. Биотехнологические способы получения энергоносителей.
5. Экологическая биотехнология.
6. Биотехнология очистки промышленных отходов.

***Вопросы для подготовки к коллоквиуму.***

Представлены в разделе 5.3.

***Темы для презентаций.***

Представлены в разделе 5.4.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Теоретические основы биотехнологии: учебно-методическое пособие | Сироткин А. С. , Жукова В. Б. | Казань: КГТУ | 2010 |  | http://biblioclub.ru |
| 2. | Теоретические основы биохимии: учебное пособие | Барышева Е. , Баранова О. , Гамбург Т. | Оренбург: ОГУ | 2011 |  | http://biblioclub.ru |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Толковый биотехнологический словарь (русско-английский) | Тарантул В. З.. | М.: Языки славянской культуры | 2009 |  | http://biblioclub.ru/ |
| 2. | Генетическая инженерия | Щелкунов С. Н. | Новосибирск: Сибирское университетское издательство | 2010 |  | http://biblioclub.ru |
| 3. | Научные основы биотехнологии: учебное пособие, Ч. I. Нанотехнологии в биологии | Горленко В. А. , Кутузова Н. М. , Пятунина С. К. | М.: Прометей | 2013 |  | http://biblioclub.ru |

**8.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Интернет журнал «Коммерческая биотехнология». – Режим доступа: <http://cbio.ru/>

Общество биотехнологов России. – Режим доступа: <http://biorosinfo.ru/>

Интернет-портал по биотехнологии. – Режим доступа: <http://bio-x.ru/>

Журнал по биотехнологии. – Режим доступа: http://genetika.ru/

Проект «Вся биология». – Режим доступа: http://sbio.info/

Выставка биотехнология – Режим доступа: http://[www.](http://www.russia-open.com)biomos.ru/

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http://biblioclub.ru

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.