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.04.19 ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

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-5 | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции | ИОПК-5.1: Демонстрирует способность использовать основное технологическое оборудование выполнения работ в области биотехнологии, включая контроль качества выпускаемой продукции. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП:**

Цель дисциплины: подготовка будущих специалистов к активной творческой работе по созданию лабораторных и промышленных производств биопрепаратов и биотехнологического синтеза биологически активных веществ (БАВ).

Задачи курса:

* знакомство с современным оборудованием биотехнологических производств.

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

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Биотехнологические производства», «Организация биотехнологического производства».

После изучения дисциплины обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 106 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 52 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет, зачет с оценкой\*) | 36 |
| Практические занятия | 18 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 110 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой):** |  |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 216/6 |

\* 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. Предмет и задачи курса. Слагаемые биотехнологического процесса. Критерии эффективности и оптимальности биотехнологических систем.**

Содержание темы: Общие положения. Схема производственного биотехнологического процесса. Классификации биосинтеза. Параметры, влияющие на биосинтез (механические, физические, химические, биологические). Слагаемые биотехнологического процесса. Критерии эффективности и оптимальности биотехнологических систем.

**Тема 2. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды.**

Содержание темы: Основы культивирование микроорганизмов и клеток: особенности физиологии, биохимии, требования к росту в чистой культуре и образованию полезных продуктов (биомассы, первичных и вторичных метаболитов, спор). Лабораторное оборудование, материалы и среды.

**Тема 3. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.**

Содержание темы: Объекты биотехнологии. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.

**Тема 4. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.**

Содержание темы: Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.

**Тема 5. Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях.**

Содержание темы: Основы асептики. Способы стерилизации жидкостей. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Особенности стерилизующей фильтрации воздуха. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.

**Тема 6. Тепло- и массообменные процессы.**

Содержание темы: Тепло- и массообменные процессы. Влияние условий культивирования на тепловыделение. Массообменные характеристики ферментера. Методы аэрирования в ферментерах. Оценка уровня аэрирования. Пенообразование и пеногашение. Сравнение методов пеногашения. Системы перемешивания, применяемые в современных биореакторах.

**Тема 7. Основное ферментационное оборудование.**

Содержание темы: Основное ферментационное оборудование. Конструкции ферментеров. Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора. Автоматизированный контроль и управление биореакторами.

**Тема 8. Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.**

Содержание темы: Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Отделение биомассы: флотация, флокуляция, фильтрация, центрифугирование, мембранное разделение. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, хроматография, кристаллизация, выпаривание, сушка.

**Тема 9. Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.**

Содержание темы: Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов. Сушка, лиофилизация, гранулирование, иммобилизация.

**Тема 10. Принципы масштабирования технологических процессов.**

Содержание темы:Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием дачи.

**Тема 11. Улучшение экологичности биотехнологических производств.**

Содержание темы: Улучшение экологичности биотехнологических производств. Общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов, их воздействие на окружающую среду, способы утилизации.

**4.2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом

**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. | Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды. | Эвристическая беседа |
| 2 | Основное ферментационное оборудование. | Дискуссия |
| 3 | Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологи ческих производств. | Выездное занятие |
| 4 | Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов. | Работа в группах |

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1 ТЕМЫ КОНСПЕКТОВ:**

1. Предмет и задачи курса.

2. Схема производственного биотехнологического процесса.

3. Классификации биосинтеза. Параметры, влияющие на биосинтез.

4. Слагаемые биотехнологического процесса.

5. Критерии эффективности и оптимальности биотехнологических систем.

6. Объекты биотехнологии.

7. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.

8. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов.

9. Лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи.

10. Экология биотехнологических производств.

11. Основные источники промышленных отходов и выбросов, их воздействие на окружающую среду.

12. Способы утилизации промышленных отходов и выбросов биотехнологических производств.

**5.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ:**

**Тема 2. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды.**

1. Биообъекты, их виды.

2. Методы культивирования микроорганизмов.

3. Методы культивирования клеток

4. Виды лабораторного оборудования

5. Среды для культивирования микроорганизмов и клеток

6. Особенности физиологии, биохимии, требования к росту в чистой культуре и образованию полезных продуктов.

**Тема 3. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.**

1. Хранение живых объектов биотехнологии.

2. Методы хранения живых объектов в биотехнологии

3. Оборудование для хранения живых объектов.

4. Техника безопасности при работе с генно-инженерными штаммами.

**Тема 4. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.**

1. Периодическое культивирование микроорганизмов в биотехнологии.

2. Непрерывное культивирование микроорганизмов

3.Этапы биотехнологического процесса.

3.Принципы культивирования.

4. Оборудование для культивирования.

**Тема 5. Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях.**

1.Основы асептики.

2.Способы стерилизации жидкостей.

3.Технологических схемы стерилизации жидкостей.

4.Особенности стерилизующей фильтрации воздуха.

5.Технологические схемы сжатия и очистки воздуха.

6.Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.

**Тема 7. Основное ферментационное оборудование.**

1.Основное ферментационное оборудование.

2.Конструкции ферментеров.

3.Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора.

4.Автоматизированный контроль и управление биореакторами.

**Тема 8. Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.**

1.Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.

2. Отделение биомассы: флотация, флокуляция, фильтрация, центрифугирование, мембранное разделение.

3. Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, хроматография, кристаллизация, выпаривание, сушка.

**Тема 9. Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.**

1.Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.

2.Сушка, лиофилизация, гранулирование, иммобилизация.

**5.3 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ:**

**Тема 2. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды.**

1. Биообъекты, их виды.

2. Методы культивирования микроорганизмов.

3. Методы культивирования клеток

4. Особенности физиологии, биохимии, требования к росту в чистой культуре и образованию полезных продуктов.

**Тема 3. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.**

1. Хранение живых объектов биотехнологии.

2. Методы хранения живых объектов в биотехнологии

3. Техника безопасности при работе с генно-инженерными штаммами.

**Тема 4. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.**

1. Периодическое культивирование микроорганизмов в биотехнологии.

2. Непрерывное культивирование микроорганизмов

3.Этапы биотехнологического процесса.

4.Принципы культивирования.

**Тема 5. Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях.**

1.Основы асептики.

2.Технологических схемы стерилизации жидкостей.

3.Особенности стерилизующей фильтрации воздуха.

4.Технологические схемы сжатия и очистки воздуха.

**Тема 6. Тепло- и массообменные процессы.**

1.Влияние условий культивирования на тепловыделение.

2. Массообменные характеристики ферментера.

3.Методы аэрирования в ферментерах.

4.Оценка уровня аэрирования.

5.Пенообразование и пеногашение.

6.Сравнение методов пеногашения.

7.Системы перемешивания, применяемые в современных биореакторах.

**5.4 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ:**

**Тема 1. Предмет и задачи курса. Слагаемые биотехнологического процесса. Критерии эффективности и оптимальности биотехнологических систем.**

1.Схема производственного биотехнологического процесса

2. Слагаемые биотехнологического процесса.

3. Критерии эффективности и оптимальности биотехнологических систем.

**Тема 3. Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.**

1. Объекты биотехнологии.

2.Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.

3. Хранение живых объектов биотехнологии.

4. Методы хранения живых объектов в биотехнологии

5. Оборудование для хранения живых объектов.

6. Техника безопасности при работе с генно-инженерными штаммами.

**Тема 4. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.**

1. Периодическое культивирование микроорганизмов в биотехнологии.

2. Непрерывное культивирование микроорганизмов

3.Этапы биотехнологического процесса.

3.Принципы культивирования.

4. Оборудование для культивирования.

**Тема 5. Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях.**

1.Основы асептики.

2.Способы стерилизации жидкостей.

3.Технологических схемы стерилизации жидкостей.

4.Особенности стерилизующей фильтрации воздуха.

5.Технологические схемы сжатия и очистки воздуха.

6.Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.

**Тема 6. Тепло- и массообменные процессы.**

1.Влияние условий культивирования на тепловыделение.

2. Массообменные характеристики ферментера.

3.Методы аэрирования в ферментерах.

4.Оценка уровня аэрирования.

5.Пенообразование и пеногашение.

6.Сравнение методов пеногашения.

7.Системы перемешивания, применяемые в современных биореакторах.

**Тема 11. Улучшение экологичности биотехнологических производств.**

1.Улучшение экологичности биотехнологических производств.

2.Общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов.

3. Воздействие на окружающую среду, способы утилизации.

**5.5 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ:**

1. Современное оборудование биотехнологических производств.

2. Основное ферментационное оборудование.

3.Конструкции ферментеров.

4.Критерии выбора и оценка эффективности работы биореактора.

5.Автоматизированный контроль и управление биореакторами.

6.Аппаратура процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.

7.Отделение биомассы: флотация, флокуляция, фильтрация, центрифугирование, мембранное разделение.

8.Выделение целевого продукта: осаждение, экстракция.

9. Выделение целевого продукта: адсорбция, абсорбция, ионный обмен,

10. Выделение целевого продукта: хроматография,

11. Выделение целевого продукта: кристаллизация, выпаривание, сушка.

12.Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов: сушка, лиофилизация.

13.Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов: гранулирование, иммобилизация.

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Предмет и задачи курса. Слагаемые биотехнологичес кого процесса. Критерии эффективности и оптималь ности биотехнологических систем. | Составление конспектов |
| 2. | Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды. | Составление конспектов  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос. |
| 3. | Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование. | Составление конспектов  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Контрольная работа |
| 4. | Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос. |
| 5. | Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос. |
| 6. | Тепло- и массообменные процессы. | Устный опрос.  Тестовые задания. |
| 7 | Основное ферментационное оборудование. | Подготовка реферата.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 8 | Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств. | Подготовка реферата.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 9 | Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов. | Подготовка реферата  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
| 10 | Принципы масштабирования технологических процессов | Составление конспектов |
| 11 | Улучшение экологичности биотехнологических производств. | Составление конспектов  Тестовые задания. |

**6.2. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Примеры тестовых заданий.***

**1. Выберите правильный вариант ответа.**

Каким методом стерилизуют технологический воздух, пропускаемый через ферментационный аппарат

1. термическим;
2. фильтрацией;
3. УФ

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

Какой процесс биосинтеза целесообразен по технологическим параметрам, если целевой продукт представляет собой биомассу?

1. периодический;
2. непрерывный;
3. полупериодический.

**3.Выберите правильный вариант ответа.**

Каким методом совершенствуют пропионовокислые бактерии для биосинтеза витамина В12?

1. слияния протопластов;
2. генной инженерии;
3. индуцированного мутагенеза.

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

Каким методом проводят выделение тетрациклинов из культуры жидкости?

1. адсорбции;
2. экстракции органическими растворителями;
3. ультрафильтрации;
4. осаждения.

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

Какими методами получают препараты инсулина человека?

1. заменой аминокислоты аланина на треонин;
2. технологией рекомбинантной РНК;
3. аффинной хроматографией свиного инсулина;
4. заменой аминокислот в инсулине КРС;
5. экстракции из поджелудочной железы человека.

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

Преимуществами генно-инженерного инсулина являются?

1. высокая активность;
2. меньшая аллергенность;
3. большая стабильность;
4. меньшая токсичность.

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

Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств, является

1. сорбентом;
2. смесью сорбентов;
3. смесью микроорганизмов, полученных при помощи генной инженерии;
4. природный комплекс микроорганизмов.

**8.Выберите правильный вариант ответа.**

Периодическое внесение в аэротенки препаратов штаммов-деструкторов вызвано:

1. низкой скоростью их размножения;
2. вытеснением микрофлорой активного ила;
3. проблемами техники безопасности;
4. потерей плазмид, в которых локализованы гены окислительных ферментов.

**9. Выберите правильный вариант ответа.**

Правила GMP предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:

1. пенициллинов;
2. аминогликозидов;
3. тетрациклинов;
4. макролидов.

**10.Выберите правильный вариант ответа.**

Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает содержание в препарате следующих примесей:

1. белков;
2. тяжелых металлов;
3. механических частиц;
4. следов органических растворителей.

***Задания для лабораторных занятий.***

*Тема: Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды.*

Лабораторное занятие №1. Тема: Лабораторное оборудование, материалы и среды.

Задание 1. Изучите принципы работы лабораторного оборудования.

Задание 2. Познакомьтесь с материалами и средами.

*Тема: Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.*

Лабораторное занятие №2. Тема: Оборудование для поддержания свойств живых объектов в биотехнологии.

Задание 1. Изучите оборудование для поддержания свойств живых объектов в биотехнологии.

Задание 2. Ответьте на вопросы.

*Тема: Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.*

Лабораторное занятие №3. Тема: Оборудование для периодического и непрерывного культивирования микроорганизмов.

Задание 1. Изучите оборудование для культивирования организмов.

Задание 2. Составьте схему оборудования производства, опишите.

*Тема: Основы асептики. Стерилизация жидкостей, воздуха, оборудования в производственных помещениях.*

Лабораторное занятие №4. Тема: Оборудование для стерилизации жидкостей.

Задание 1. Изучите оборудование для стерилизации жидкостей.

Задание 2. Составьте схему оборудования производства, опишите.

Лабораторное занятие № 5. Тема: Оборудование для фильтрации воздуха

Задание 1. Изучите оборудование для фильтрации воздуха.

Задание 2. Составьте схему оборудования производства, опишите.

*Тема: Основное ферментационное оборудование.*

Лабораторное занятие №6. Тема: Ферментеры, их устройство и применение.

Задание 1. Изучите устройство ферментера.

Задание 2. Составьте схему ферментера, опишите.

Лабораторное занятие № 7. Тема: Устройство современных биореакторов. Автоматизированный контроль и управление биореакторами.

Задание 1. Изучите устройство биореактора.

Задание 2. Составьте схему управления биореактором, опишите.

*Тема: Аппаратурное оформление процессов разделения и очистки продуктов биотехнологических производств.*

Лабораторное занятие №8. Тема: Отделение биомассы: флотация, флокуляция, фильтрация, центрифугирование, мембранное разделение.

Задание 1. Изучите оборудование для производства биомассы.

Задание 2. Составьте схему оборудования, опишите.

Лабораторное занятие №9. Тема: Выделение целевого продукта:

Задание 1. Изучите оборудование для выделения целевого продукта (осаждение, экстракция, адсорбция, абсорбция, ионный обмен, хроматография, кристаллизация, выпаривание, сушка).

Задание 2. Составьте схему, опишите.

*Тема: Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.*

Лабораторное занятие №10. Тема: Оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.

Задание 1. Изучите оборудование для стабилизации и хранения биотехнологических продуктов.

Задание 2. Составьте схему оборудования, опишите.

***Задания для практических работ.***

*Тема: Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Лабораторное оборудование, материалы и среды.*

Практическая работа № 1. Тема: Основы культивирования микроорганизмов и клеток.

Задание 1. Изучите методы культивирования микроорганизмов и клеток.

Задание 2. Ответьте на вопросы.

*Тема: Хранение и поддержание свойств живых объектов биотехнологии: методы и оборудование.*

Практическая работа № 2. Тема: Методы поддержания свойств живых объектов в биотехнологии

Задание 1. Изучите методы поддержания свойств живых объектов в биотехнологии

Задание 2. Приведите примеры использования.

*Тема: Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов: принципы и аппаратурное оформление.*

Практическая работа № 3. Тема: Принципы культивирования микроорганизмов

Задание 1. Изучите методы культивирования микроорганизмов в биотехнологии

Задание 2. Приведите примеры использования.

***Темы рефератов***

Представлены в разделе 5.5.

**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. | [Процессы и аппараты пищевых производств](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4887). | Вобликова Т. В., Шлыков С. Н., Пермяков А. В. | Агрус | 2013 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277522&sr=1) |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие | . Фролов В. Ф. | СПб.: Химиздат | 2008 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98347&sr=1) |
| 2. | 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:***

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: <https://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.