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.В.ДВ.08.01 МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ**

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) |
| ПК-7 | Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов | ПК-7.1 Обладает знаниями в области микробиологии, вирусологии, цитологии; навыками соблюдения асептики и предотвращения контаминации при работе с микроорганизмами, клеточными культурами и вирусами, необходимыми для проведения биотехнологического процесса. |
| ПК-7.2 Владеет навыками проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |

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

Цель дисциплины: овладение обучающимися знаний и приобретение навыков выделения и очистки биологически активных веществ, получаемых биотехнологическим путем.

Задачи:

* ознакомление с биохимической характеристикой важнейших групп биотехнологических продуктов;
* формирование представлений о физико-химических основах методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, количественных и качественных методах анализа;
* получение обучающимися знаний об аппаратном обеспечении процессов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оценке эффективности биотехнологических процессов получения очищенных продуктов, а также о критериях выбора методов и технологий.

Дисциплина «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» 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 «Процессы и аппараты биотехнологии», «Системы управления технологическими процессами», «Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов», «Методы работы с культурами клеток», «Генетика и селекция микроорганизмов».

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 4 зачетных единицы, 144 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 62 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 24 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет\*) | 38 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 82 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет):** |  |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 144/4 |

\* 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.**

Определение биотехнологии. Биотехнология в ряду других технологий. Объекты, методы и задачи биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками: микробиологией, генетикой, клеточной биологией, молекулярной биологией, геномикой и биоинформатикой, химией, инженерией, экономикой, математикой и математическим моделированием. Значение биотехнологии для народного хозяйства.

Зарождение биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Эмпирический этап (от 6000 лет до н.э. до середины XIX века, использование микроорганизмов для выпечки хлеба, приготовления пива и вина, уксуса, кисломолочных продуктов). Этиологический этап развития биотехнологии (1856-1933). РКультивирование микроорганизмов на жидких и твердых средах. Биотехнический этап (1933-1972). Внедрение крупномасштабного герметического оборудования. Массовое производство антибиотиков. Зарождение молекулярной генетики и молекулярной биологии. Генотехнический этап (с 1972 г) развития биотехнологии. Разработка и внедрение экологически чистых технологий.

Совершенствование аппаратов для биотехнологических процессов. Повышение технико-экономических показателей биотехнологических процессов. Особенности выделения и очистки продуктов на разных этапах развития биотехнологии.

**Тема 2. Биотехнологическое производство и продукты биотехнологии.**

Типовая схема биотехнологического производства. Основные стадии биотехнологического производства: подготовительные, биотехнологические, разделение жидкости и биомассы, разделение продуктов, очистка продукта, концентрирование продукта, изготовление готовой формы продукта.

Особенности подготовительных стадий. Приготовление среды, стерилизация среды, подготовка и стерилизация газов, подготовка посевного материала. Предварительная обработка сырья. Подготовка биокатализатора (для процессов биотрансформации или биокатализа). Крупномасштабное глубинное культивирование биообъектов. Выращивание растительных и животных клеток в особом режиме.

Биотехнологическая стадия. Ферментация. Биотрансформация. Биокатализ. Биоокисление. Метановое брожение. Биокомпостирование. Биосорбция. Бактериальное выщелачивание. Биодеградация. Ферментация как процесс, в котором происходит преобразование сырья в продукт с использованием биохимической деятельности микроорганизмов или изолированных клеток. Отличия ферментации от биокатализа и биотрансформации. Классификации процессов ферментации.

Создание нормативно-технической документации на продукты биотехнологии. Требования к техническим условиям биотехнологического продукта. Создание лабораторного, опытно-промышленного и промышленного регламентов производства продуктов биотехнологии. Основные продукты биотехнологического производства, их характеристики и области применения: газы со стадии ферментации, среда ферментации, концентрат жидкости, жидкость после отделения от биомассы, биомасса и биопрепарат, внеклеточный продукт, внутриклеточный продукт, очищенный поток, среда с экстрагированными компонентами. Особенности выделения и очистки для разных типов продуктов биотехнологического производства.

**Тема 3. Особенности конечных стадий биотехнологического производства. Проблема выделения и очистки продуктов.**

Методы, применяемые на стадии разделения жидкости и биомассы. Отстаивание. Фильтрация. Сепарация, центрифугирование. Микрофильтрация и ультрафильтрация. Коагуляция. Флотация.

Особенности методов выделения продуктов биосинтеза (имеются отличия, связанные с тем, внеклеточные это или внутриклеточные продукты). Методы разрушения клеток: механическое и ферментативное разрушение, обезвоживание клеток высушиванием, замораживание и оттаивание, обработка клеток ультразвуком.

Методы, общие для выделения внутриклеточных и внеклеточных продуктов: экстракция и экстрагирование, осаждение, адсорбция, ионный обмен, отгонка, ректификация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос, центрифугирование, ультрацентрифугирование.

Стадии очистки продукта. Хроматография. Диализ. Кристаллизация. Другие методы, применяемы на стадии очистки продукта (экстракция и экстрагирование, адсорбция, ионный обмен, ультрафильтрация и обратный осмос, ректификация и ферментолиз). Стадия концентрации продукта. Выпаривание. Сушка. Осаждение. Кристаллизация с фильтрацией получившихся кристаллов. Ультрафильтрация и нанофильтрация.

Стадия получения готовой формы Гранулирование. Дражирование. Таблетирование. Розлив. Фасовка. Ампулирование. Классификация продуктов биотехнологического производства по месту в типовой технологической схеме.

**Тема 4. Основные группы биологических макромолекул. Методы их выделения и очистки.**

Основные группы биологических макромолекул и их химические свойства. Аминокислоты и белки, липиды, сахара и полисахариды, нуклеиновые кислоты. Центрифугирование клеточного содержимого. Основные методы разделения биологических макромолекул (хроматография, гель-электрофрез). Тонкослойная хроматография. Разновидности колоночной хроматографии (ионообменная хроматография, гидрофобная хроматография, хроматография гель-фильтрацией, афинная хроматография).

Строение и физико-химические свойства ДНК и РНК. Классические методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.. Принципиальная схема выделения ДНК с помощью традиционных методов. отделение ДНК от белков. Очистка ДНК от примесей низкомолекулярных веществ. Современные киты для выделения ДНК. Особенности выделение РНК. Электрофоретическое разделение нуклеиновых кислот. Использование ПААГ и агарозного гель-электрофореза для электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Метод пульс-электрофореза в агарозном геле.

Методы выделения и разделения белков Концентрирование белков без изменения фаз и с изменением фаз. Осаждение белков: при низкой ионной силе, высаливание, осаждение органическими растворителями и полимерами, осаждение избирательной денатурацией. Хроматографические и электрофоретические методы разделения белков. Методы определения чистоты белков.

**Тема 5. Особенности выделения и очистки продуктов в распространенных видах традиционного биотехнологического производства.**

Микробный синтез L-аминокислот: одноступенчатый и двухступенчатый биосинтез. Производство аминокислот из белковых гидролизатов. Особенности получения белков из растительных, животных, микробных источников. Применение белков и ферментов в пищевой промышленности, в текстильной и кожевенной промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине. Использование ферментов в органическом синтезе и при проведении анализов. Биотехнологическое производство белков.

Животные жиры и растительные масла: состав, консистенция и назначение. Источники получения липидов и основные способы их выделения. Методы получения животных жиров: выгонка, СВЧ-обработка, экстракция органическими растворителями. Получение растительных масел: выделение (прессование, экстрагирование, охлаждение и фильтрация) и очистка сырого масла, нерафинированного масла и рафинированного масла. Получение липидов из микроорганизмов.

Получение сахаров, полисахаридов и области их использования. Полисахариды цитоплазматические, внеклеточные, мембранные. Промышленное получение микробных полисахаридов и их использование. Получение глюкозы и глюкозо-фруктозных сиропов.

Области использования продуктов биотехнологии в качестве пищевых добавок. Особенности получения, выделение и очистка пищевых добавок. Получение жиро- и водорастворимых витаминов. Продуценты витамина В6, его получение и применение. Продуценты рибофлавина, его получение и применение. Получение флавоноидов. Получение эргостерина. Синтез каротиноидов микроорганизмами и их промышленное получение. Получение АТФ, НАД, НАДФ, инозиновой кислоты.

Принципы получения антибиотиков. Микробиологический синтез; химическая и микробиологическая модификация природных антибиотиков (полусинтетические); химический синтез. Технология выделения и очистки антибиотиков. Предварительная обработка и фильтрация культуральной жидкости. Экстракционный метод выделения. Выделение антибиотиков ионообменным методом. Кристаллизация и сушка антибиотиков.

Основные принципы получения алкалоидов. Получение алкалоидов микробиологическим синтезом и из растительного сырья. Получение продуктов брожения: спиртового, молочнокислого, пропионовокислого и ацетоно-бутилового. Получение лимонной кислоты. Получение органических кислот.

**Тема 6. Современный этап развития биотехнологии. Особенности выделения и очистки продуктов в молекулярной биотехнологии.**

Принципы генетической инженерии. Методы генной и клеточной биоинженерии. Экспериментальные объекты, использующиеся в генетической инженерии. Методы соматической гибридизации, создание генетических векторов, методы переноса генетического материала. Получение генно-модифицированных микрооорганизмов, растений и животных. Выделение и очистка ДНК и РНК в биотехнологии.. Получение вакцин. .Получение антисывороток.Получение моноспецифических и моноклональных антител.

Получение рекомбинантных белков. Получение инсулина. Получение факторов роста, пептидных гормонов и гормональных препаратов.

**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**

Учебным планом не предусмотрены

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

**5.1 ТЕМЫ КОНСПЕКТОВ:**

1. Технологические схемы получения биологически активных веществ и других продуктов биотехнологии.

2. Создание нормативно-технической документации на продукты биотехнологии.

3. Требования к техническим условиям биотехнологического продукта.

4. Создание лабораторного, опытно-промышленного и промышленного регламентов производства продуктов биотехнологии.

5. Основные продукты биотехнологического производства, их характеристики и области применения.

6. Методы разрушения клеток: механическое и ферментативное разрушение, обезвоживание клеток высушиванием, замораживание и оттаивание, обработка клеток ультразвуком.

7. Концентрирование белков без изменения фаз и с изменением фаз.

8. Осаждение белков: при низкой ионной силе, высаливание, осаждение органическими растворителями и полимерами, осаждение избирательной денатурацией.

9. Хроматографические и электрофоретические методы разделения белков.

10. Методы определения чистоты белков.

11. Особенности получения белков из растительных, животных, микробных источников.

12. Получение рекомбинантных белков.

13. Применение белков и ферментов в пищевой промышленности, в текстильной и кожевенной промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине.

14. Использование ферментов в органическом синтезе и при проведении анализов.

15. Химический синтез аминокислот.

16. Производство аминокислот из белковых гидролизатов.

17. Микробный синтез L-аминокислот: одноступенчатый и двухступенчатый биосинтез.

18. Получение инсулина.

19. Получение факторов роста, пептидных гормонов и гормональных препаратов.

20. Животные жиры и растительные масла: состав, консистенция и назначение.

21. Методы получения животных жиров: выгонка, СВЧ-обработка, экстракция органическими растворителями.

22. Получение растительных масел: выделение (прессование, экстрагирование, охлаждение и фильтрация) и очистка сырого масла, нерафинированного масла и рафинированногомасла.

23. Получение липидов из микроорганизмов.

24. Выделение и очистка ДНК и РНК.

25. Получение АТФ, НАД, НАДФ, инозиновой кислоты и др.

26. Полисахариды цитоплазматические, внеклеточные, мембранные.

27. Промышленное получение микробных полисахаридов и их использование. Получение глюкозы и глюкозо-фруктозных сиропов.

28. Продуценты витамина В6, его получение и применение.

29. Продуценты рибофлавина, его получение и применение.

30. Получение флавоноидов.

31. Получение эргостерина.

32. Синтез каротиноидов микроорганизмами и их промышленное получение.

33. Микробиологический синтез; химическая и микробиологическая модификация природных антибиотиков (полусинтетические); химический синтез.

34. Технология выделения и очистки антибиотиков.

35. Предварительная обработка и фильтрация культуральной жидкости.

36. Экстракционный метод выделения.

37. Выделение антибиотиков ионообменным методом.

38. Кристаллизация и сушка антибиотиков.

39. Получение алкалоидов микробиологическим синтезом и из растительного сырья.

40. Получение антисывороток.

41. Получение моноспецифических и моноклональных антисывороток.

42. Получение продуктов брожения: спиртового, молочнокислого, пропионовокислого и ацетоно-бутилового.

43. Получение лимонной кислоты.

44. Получение органических кислот.

45. Области использования продуктов биотехнологии в качестве пищевых добавок.

46. Особенности получения, выделение и очистка пищевых добавок.

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

*Тема 1. Введение в биотехнологию.*

**Лаб. 1. Ознакомление с работой биотехнологической лаборатории.**

1. Значение биотехнологии для народного хозяйства.

2. Этапы развития биотехнологии.

3.Основные направления исследований в современной биотехнологии.

*Тема 2. Биотехнологическое производство и продукты биотехнологии.*

**Лаб. 2. Расчеты и приготовления растворов.**

1. Принципильная схема биотехнологического производства.
2. Предварительные стадии биотехнологического производства.
3. Продукты биотехнологического производства.

**Лаб. 3. Приготовление сред.**

**1.** Стерилизация в биотехнологии.

**2.**Устройство автоклава.

**3.**Принципы работы с автоклавом.

*Тема 3. Особенности конечных стадий биотехнологического производства. Проблема выделения и очистки продуктов.*

**Лаб. 4. Центрифугирование.**

1. Разделение жидкости и биомассы в биотехнологическом производстве.
2. Фракционирование клеточного материала.
3. Принципы центрифугирования.

*Тема 4. Основные группы биологических макромолекул. Методы их выделения и очистки.*

**Лаб. 5 Выделение ДНК.**

1. История открытия ДНК.
2. Строение РНК и ДНК.
3. Модель двойной спирали ДНК.
4. Физико-химические свойства ДНК.

**Лаб. 6. Агарозный гель-электрофорез.**

1. Биологические макромолекулы.
2. Методы разделения биологических макромолекул.
3. Принципы работы гель-электрофореза.
4. Основные типы гель-электрофореза.

*Тема 5. Особенности выделения и очистки продуктов в распространенных видах традиционного биотехнологического производства.*

**Лаб 7. Принципы перегонки.**

1. Основные стадии биотехнологического производства.
2. Использование микроорганизмов в биотехнологическом производстве.
3. Конечные стадии биотехнологического производства.
4. Методы выделения продуктов в биотехнологии.

*Тема 6. Современный этап развития биотехнологии. Особенности выделения и очистки продуктов в молекулярной биотехнологии.*

**Лаб. 8. Электрофорез плазмидной ДНК.**

1. Молекулярная биотехнология.
2. Принципы генетической инженерии.
3. Строение плазмидных векторов.
4. Конформационные формы плазмид.

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

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Тема 1. Введение в биотехнологию. | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 2. | Тема 2. Биотехнологическое производство и продукты биотехнологии. | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 3. | Тема 3. Особенности конечных стадий биотехнологического производства. Выделение и очистка продуктов | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 4. | Тема 4. Основные группы биологических макромолекул. Методы их выделения и очистки. | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 5. | Тема 5. Особенности выделения и очистки продуктов в распространенных видах традиционного биотехнологического производства. | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 6. | Тема 6. Современный этап развития биотехнологии. Особенности выделения и очистки продуктов в молекулярной биотехнологии. | Составление конспекта.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |

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

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Задания для лабораторных занятий.***

**Лаб. 1. Ознакомление с работой биотехнологической лаборатории.**

Задание 1. Расскажите о основных направлениях исследований в современной биотехнологии.

Задание 2. Осмотрите биотехнологическую лабораторию. Проанализируйте, запишите и схематически изобразите устройство исследовательской биологической лаборатории.

**Лаб. 2. Расчеты и приготовления растворов.**

Задание 1. Рассчитайте необходимые инградиенты для приготовления раствора, заданного преподавателем.

Задание 2. Приготовьте раствор.

Задание 3. Простерилизуйте раствор с помощью автоклавирования

**Лаб. 3. Приготовление сред.**

Задание 1. Подготовьте жидкую среду для выращивания микроорганизмов.

Задание 2. Подготовьте агаризованную среду для выращивания микроорганизмов.

Задание 3. Проавтоклавируйте среды

Задание 4. Распределите агаризованную среду по Чашкам Петри.

**Лаб. 4. Центрифугирование.**

Задание 1. Ознакомьтесь с принципами работы центрифуги.

Задание 2. Используя культуральную среду с бактериями кишечной палочки, проведите центрифугирование и осуществите осаждение бактерий.

**Лаб. 5 Выделение ДНК.**

Задание 1. Подготовьте оборудование для выделения ДНК.

Задание 2. Пользуясь протоколом, выделите геномную ДНК.

**Лаб. 6. Агарозный гель-электрофорез.**

Задание 1. Приготовьте буфер для ДНК гель-электрофореза.

Задание 2. Приготовьте агарозный гель.

Задание 3. Проведите гель-электрофорез образца ДНК.

**Лаб 7. Принципы перегонки.**

Задание 1. Соберите установку для перегонки спирта.

Задание 2. Под руководством преподавателя, осуществите перегонку спирта.

**Лаб. 8. Электрофорез плазмидной ДНК.**

Задание 1. Подготовьте гель для агарозного гель-электрофореза.

Задание 2. Осуществите гель-электрофорез плазмидной ДНК.

Задание 3. Проведите анализ результатов гель-электрофореза. Определите конформационные формы плазмидной ДНК.

**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. | Химическая технология переработки газового сырья: лабораторный практикум | Ахмедьянова Р. А. , Рахматуллина А. П. , Юнусова Л. М. | Казань: Издательство КНИТУ | 2015 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427709&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. | Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. | Глик Б, Пастернак Дж | М.: Мир | 2002 |  | http://biblioclub.ru |

**8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общедоступная мультиязычная универсальная Интернет-энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/

База знаний по биологии человека. – Режим доступа http://humbio.ru/

Интернет-портал для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. – Режим доступа: http://molbiol.ru/

Сборник словарей и энциклопедий. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/

Информационно-справочный научный портал Элементы. – Режим доступа: http://elementy.ru/biology

***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;
* мультимедийный проектор;
* экран, маркерная доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.