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.03.04 современная биотехнология**

Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**

Магистерская программа **Геномика, молекулярная генетика и биоинформатика**

(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) |
| УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК1.1. Проводит анализ задачи как системы, определяя её логическую структуру. |
| УК1.2. Обеспечивает поиск необходимой информации, осуществляет её критический анализ и синтез на основе системного подхода для решения поставленных задач. |
| УК-5 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-5.1. Анализирует социокультурные различия социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории, социокультурных традиций мира, основных философских, религиозных и этических учений, демонстрируя уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям Отечества. |
| УК-5.2. Конструктивно взаимодействует с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции. |
| ОПК-1 | Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области | ОПК-1.1. Применяет фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии, владеет методами получения новых знаний для решения актуальных и новых задач в профессиональной деятельности |

**2. Место ДИСЦИПЛИНЫ В структуре Образовательной программы:**

Цель дисциплины: обучить студентов определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

Задачи:

* Обучить проведению анализа задачи как системы, определяя её логическую структуру.
* Привить навык поиска необходимой информации, осуществляет её критический анализ и синтез на основе системного подхода для решения поставленных задач.
* Выработать способность анализировать социокультурные различия социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории, социокультурных традиций мира, основных философских, религиозных и этических учений, демонстрируя уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям Отечества.
* Научить конструктивному взаимодействию с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции.
* Выработать навык применения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии;
* Обучить методам получения новых знаний для решения актуальных и новых задач в профессиональной деятельности

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад. час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего**): | 90 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 38 |
| Лабораторные занятия  | 52 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 54 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен)** |  |
| контактная работа | 2 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 34 |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 180/5 |

**4. Содержание дисциплины**

**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)**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

**4.3. Перечень работ, 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.
11. История развития биотехнологии как научной дисциплины и отрасли промышленности.
12. Роль достижений фундаментальных наук в становлении биотехнологии
13. Открытия и разработки, положившие начало биотехнологии как науке
14. Перспективы развития биотехнологии как науки.
15. Перспективы промышленного развития биотехнологии.
16. Методы направленной модификации биологических объектов.
17. Достижения и перспективы развития генетической инженерии.
18. «Геном человека» - крупнейший биотехнологический проект 21 века.
19. Природа и передача генетической информации.
20. Клеточная инженерия – метод создания биологических объектов.
21. . Культивирование клеток и тканей растений и животных – как метод создания объектов биотехнологии.
22. Достижения и перспективы развития инженерной энзимологии.
23. . Ферменты – уникальные катализаторы химических процессов.
24. Сравнительная характеристика различных методов иммобилизации ферментов.
25. . Использование ферментов для переработки растительного сырья.
26. Использование иммобилизованных ферментов для биоконверсии.
27. Получение антибиотиков биотехнологическими методами.
28. Получение гормонов биотехнологическими методами.
29. Получение стероидов биотехнологическими методами.
30. Получение аминокислот биотехнологическими методами.
31. Получение аскорбиновой кислоты биотехнологическими методами.
32. Получение витаминов биотехнологическими методами.
33. Создание трансгенных растений: достижения и риски.
34. Создание трансгенных животных: достижения и риски.
35. Получение биогаза биотехнологическими методами.
36. Получение водорода на основе биотехнологических процессов.
37. Получение кормовых белков биотехнологическими методами.
38. Биотехнологическая деградация ксенобиотиков в окружающей среде.
39. Биотехнологические процессы в переработке промышленных отходов.
40. Аэробная и анаэробная переработка отходов.
41. Использование биотехнологических процессов в получении металлов из горных пород.
42. Получение полисахаридов биотехнологическими методами.
43. Биотехнологические процессы в хлебопечении.
44. Биотехнология бродильных процессов.
45. Биотехнологическая переработка молока и молочных продуктов
46. Биотехнологическое получение этилового спирта.
47. Получение органических кислот биотехнологическими методами.
48. Роль биотехнологии в производстве различных вин.
49. Генномодифицированные компоненты в пищевых продуктах.
50. Роль биотехнологии в производстве пива.

**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.

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

* 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**

**6.2.1. Для текущего контроля:**

**Тесты**

**Вариант 1.**

1. Биотехнология – это…

а) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья

б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ

в) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем

г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств

д) синтез новых лекарственных препаратов и изучение их свойств

2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

а) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация

б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта

в) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

а) организм, на котором испытывают новые БАВ

б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования

в) фермент, используемый для генно-инженерных процессов

г) организм, продуцирующий БАВ

д) фермент, используемый в лечебных целях

4. Отличительные особенности прокариотической клетки:

а) малый размер б) наличие ядра в) наличие субклеточных органелл

г) многослойная клеточная стенка д) хромосомная ДНК в ядре

5. Прокариоты – это …

а) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие органелл

б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием ДНК в цитоплазме

6. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

а) 45-90ºС б) 10-47ºС в) 37 ºС г) от -5 до +35 ºС д) свыше 90ºС

7. Способностью превращать сахар в этанол обладают:

а) Aspergillus oryzae б) Aspergillus terricola в) Escherichia coli

г) Bacillus subtitilis д) Saccharomyces cerevisiae

8. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

а) лизоцим б) трипсин в) «улиточный фермент» г ) пепсин

9. Химические мутагены:

а) рентгеновские лучи б) позитроны в) температурный режим г) аналоги азотистых оснований

10. Генная инженерия – это …:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

**Вариант 2**

1. Плазмида – это …:

а) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей

б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации

в) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена

г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки

д) хромосому, используемую в качестве вектора для введения ДНК в клетки бактерий

2. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:

а) тестированием на резистентность к различной температуре

б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам

в) по способности окрашиваться гематоксилином

г) по морфологическим признакам

д) по скорости роста и размножения

3. Отличительные особенности эукариотической клетки:

а) большой размер б) отсутствие ядра в) ригидная клеточная стенка

г) отсутствие субклеточных органелл д) хромосомная ДНК в цитоплазме

4. Эукариоты – это …

а) крупные по размеру многоклеточные структуры, содержащие органеллы и хромосомную ДНК

б) небольшие клетки с хромосомной ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

в) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием хромосомной ДНК

г) небольшие клетки, окруженные мембраной из фосфолипидных и белковых слоев, имеющие ядро с хромосомной

ДНК и окруженные мембранами оболочки

5. Термофилы служат источником …

а) генов, кодирующих термостабильные ферменты

б) генов, кодирующих термолабильные ферменты

в) материала, применяемого для биодеградации токсичных отходов

г) материала для производства биогаза

6. Saccharomyces cerevisiae –

а) прокариотический аналог E.coli, являющийся моделью для изучения клеток человека

б) эукариотический аналог E.coli, являющийся моделью для изучения клеток человека

7. Мутации – это …:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

8. Клеточная инженерия – это …:

а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

9. Процесс изготовления генно-инженерных препаратов включает:

а) копирование гена человека, ответственного за синтез необходимого продукта

б) модификацию генетического аппарата больного для увеличения биосинтеза необходимых продуктов

в) внедрение микробной клетки с рекомбинантной ДНК в организм человека

г) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК

д) внедрение человеческого гена в плазмиду микробной клетки

10. Требования к векторам ДНК:

а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка б) большой размер в) видоспецифичность

г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную

ДНК

***Ключи к тестам***

**Вариант 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| б | в | г | а | в | б | д | в | г | в |

**Вариант 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| б | б | а | а | а | б | б | а | г | г |

**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  |

* 1. **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 |

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

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

Университетская ЭБС: biblioclub.ru

* 1. NCBI (National Center for Biotechnology Information, Национальный Центр Биотехнологической Информации (США), крупнейшая база данных по биотехнологической информации)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

* 1. NEB (NewEnglandBiolabs, ферменты для биотехнологических исследований)

<https://www.neb.com/>

* 1. ThermoScientificFisher (оборудование и реактивы для биоттехнологических исследований)

<http://www.thermofisher.com/ru/ru/home.html>

* 1. OligoCalc (программа, позволяющая анализировать основные свойства олигонуклеотидов)

<http://biotools.nubic.northwestern.edu/OligoCalc.html>

* 1. Primer3Plus (программа, позволяющая осуществить автоматический подбор праймеров для ПЦР)

<http://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi/>

* 1. Blackboard Learn (программное обеспечение):

<https://prof.lengu.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, практических занятий; 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 практическим занятиям 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 практическим (семинарским) занятиям, лабораторным занятиям***

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 практического занятия. 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 практическому занятию 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 практических занятий 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 семинарскому и практическому занятию или лабораторным занятиям. 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 практических занятий 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 практических занятиях 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:

* **Windows 10 x64**

"Подписка: Microsoft Imagine Premium

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

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016"

* **Microsoft Office 2016**

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

**10.2 Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE».

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

Для проведения работ 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, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска, столы и стулья для обучающихся, стол и стул преподавателя, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.