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.01.01 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

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-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | 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-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1. Оценивает личностные ресурсы по достижению целей саморазвития и управления своим временем на основе принципов образования в течение всей жизни. |
| УК-6.2. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при реализации траектории саморазвития |

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

Цель дисциплины: подготовить обучающегося, способного осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, обладающего систематическими знаниями по теоретическим и прикладным вопросам биологических технологий, связи биотехнологии и других наук, а также профессиональными компетенциями, необходимыми в научно-исследовательской деятельности.

Задачи:

- проводить анализ задачи как системы, определяя её логическую структуру, владеть при этом биологическими и техническими знаниями, используемыми в биотехнологии

-формирование системного подхода при освоении и применении современных методов биологических и биотехнологических исследований, анализе и поиске научной информации необходимой для решения задач в области биотехнологии;

- формирование навыков критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при реализации траектории саморазвития ;

- формирование умений оценивать личностные ресурсы по достижению целей саморазвития и управления своим временем на основе принципов образования в течение всей жизни.;

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке магистров в биотехнологии. Дисциплина входит в состав базовой части в структуре ОПОП направления 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа Геномика, молекулярная генетика и биоинформатика.

После изучения дисциплины, обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе изучения дисциплин: «Биоинформатика», «Геномные, транскриптомные и протеомные базы данных», и выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР)

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

Очная форма обучения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад. час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего**): | 44 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 22 |
| Лабораторные занятия  | 22 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 19 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен)** | 45 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 42,65 |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 108/3 |

**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. История биотехнологии.**

Определение технологии. Виды технологий. Классические технологии (Физико-механические, химические, биологические). Определение 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 (1856-1933). Работы выдающегося французского ученого Луи Пастера (1822-1895). Культивирование 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.) Получение первой рекомбинантной молекулы ДНК (1972 г., Г. Берг). Разработка интенсивных процессов на основе направленных фундаментальных исследований. Получение суперпродуцентов. Создание необычных организмов, ранее не существовавших в природе (неклубеньковые бактерии с генами азотфиксирующих растений). Разработка и внедрение экологически чистых технологий.

**Тема 2. Цели и задачи биотехнологии.**

Биотехнология как дисциплина, изучающая возможности использования живых организмов, живых систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методами генной инженерии. Связь биотехнологии с другими науками: микробиологией, генетикой, клеточной биологией, молекулярной биологией, геномикой и биоинформатикой, химией, инженерией, экономикой, математикой и математическим моделированием.

Основные задачи биотехнологии. Активация и поддержание определенных путей обмена клеток, ведущих к накоплению заданных продуктов. Получения клеток или их частей для направленного изменения сложных молекул (например, рестрикиазы). Совершенствование генетических векторов. Создание безотходных экологически чистых технологий. Совершенствование аппаратов для биотехнологических процессов. Повышение технико-экономических показателей биотехнологических процессов.

**Тема 3. Объекты биотехнологии.**

Важность биообъекта в биотехнологическом процессе. Основные объекты биотехнологии: вирусы, бактерии, грибы. Особенности работы с микроорганизмами.

Растения (в биотехнологии используются как микроскопические и многоклеточные водоросли, так и высшие растения). Высшие растении, культуры клеток высших растений (из меристемы высших растений можно получить каллусную культуру клеток и выращивать на твердых средах).

Животные. Простейшие (получение круцина с помощью Trypanosomacruzi). Многоклеточные животные. Культуры клеток многоклеточных животных. Первичные и трансформированные культуры клеток. Эмбриональные и взрослые стволовые клетки. Индуцированные плюрипотентные клетки.

Важность стерилизации и дезинфекции в биотехнологическом производстве и биологических исследованиях.

**Тема 4. Методы биотехнологии.**

Принципы хранения и реализации генетической информации. Использование методов генетики, молекулярной биологии, биохимии, микробиологии, вирусологии, химии, фармакологии и инженерии в биотехнологическом производстве и биотехнологических исследованиях.

Центрифугирование клеточного содержимого. Основные методы разделения биологических макромолекул (хроматография, гель-электрофрез). Сиквенирование ДНК. Геномика и биоинформатика, их значение для биотехнологии.

Крупномасштабное глубинное культивирование биообъектов. Выращивание растительных и животных клеток в особом режиме.

**Тема 5. Генетическая инженерия**

Методы генной и клеточной биоинженерии. Методы соматической гибридизации, создание генетических векторов, методы переноса генетического материала. Полимеразная Цепная Реакция. Обратная транскрипция. Технологии рекомбинантных ДНК. Работа с плазмидными векторами. Использование рестриктаз в молекулярном клонировании. Реакция лигирования. Трансформация бактерий, отбор и анализ бактериальных клонов.

Экспериментальные объекты, использующиеся в генетической инженерии. Получение генно-модифицированных растений и животных.

**Тема 6. Биотехнологическое производство. Принципиальная схема биотехнологического производства.**

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).

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. Классификация процессов ферментации по признаку целевого продукта. Классификация процессов ферментации по основной фазе, в которой происходит процесс ферментации. Классификации процессов ферментации по отношению к кислороду, свету, по степени защищенности от посторонней микрофлоры, по числу видов микроорганизмов. Классификация процессов ферментации по способу организации (периодические, непрерывные, многоциклические, отъемно-доливные, периодические с подпиткой субстрата, полунепрерывные с подпиткой субстрата).

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). Для внутриклеточных продуктов необходимо сначала разрушить оболочку клетки одним из методов: дезинтеграция клеток, гидролиз, ферментолиз, автолиз. 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 7. Разработка и внедрение новых биотехнологий.**

Формирование технологических схем производства и основные нормативные документы биотехнологических производств. Технические условия на продукт (определяет регламент характеристик продукта). Технологический регламент производства (определяет способ получения продукта.

 Научные исследования, разработка лабораторной технологии. Лабораторный регламент как итоговый документ разработки лабораторной технологии. Создание опытно-промышленной установки. Опытно-промышленный регламент, на основании которого получают исходные данные для проектирования производства**.**

Создание промышленной установки. Пусковой регламент для запуска промышленной технологии. Отладка работы промышленной установки. Производственный регламент, действующий на время производства.

**Тема 8. Значение биотехнологии для народного хозяйства.**

Биотехнология в медицине. Производство вакцин, токсинов, антибиотики, витаминов, инсулин, гормон роста, иммуномодуляторов, иммунодепрессанты, кровезаменителей, стероидные гормонов, медицинские ферментов и коферментов. медицинские аминокислот, подсластителей.

Биотехнология в пищевой промышленности. Производство вина, пива, кваса, хлеба, уксуса, кисломолочных продуктов, лимонной кислоты, подкислителей. Производство сыра и блюда из сои, глютамат, спирта, глюкозо-фруктозные сиропов, пищевого белка, пищевых консервантов.

Биотехнология в сельском хозяйстве. Антибиотики и кормовые витамины для скота. Ростовые гормоны в животноводстве. Кормовой белок. Вакцины для сельскохозяйственных животных. Силосные закваски. Антибиотики для растений Ростовые вещества для растений. Гиббереллины. Энтомопатогенные препараты. Феромоны. Бактериальные удобрения. Создание трансгенных сельскохозяйственных растений и животных.

Экологическая Биотехнология и защита окружающей среды. Биологическая очистка стоков. Активные илы. Биосорбция тяжелых металлов из стоков. Биокомпостирование твердых отходов. Метановое сбраживание твердых отходов. Обогащение воздуха кислородом. Биоразлагаемые полимеры. Стиральные порошки с ферментами. Вермикультивирование. Копрокультивирование.

Биотехнология и энергетика. Получение биогаза из органических отходов, получение водорода биофотолизом воды. Биосинтез углеводородов микроорганизмами.

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

Курсовая работа по дисциплине 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 работы |
| 1. | Тема 2. Цели и задачи биотехнологии. | Дискуссия |
| Тренинг |
| 2. | Тема 3. Объекты биотехнологии. | Дискуссия |
| 3 | Тема 4. Методы биотехнологии. | Дискуссия |

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

**5.1. Темы конспектов:**

1. Методы, применяемые на стадии разделения жидкости и биомассы.
2. Особенности методов выделения продуктов биосинтеза
3. Стадии очистки продукта.
4. Стадии концентрации продукта.
5. Стадии получения готовой формы
6. Классификация продуктов биотехнологического производства по месту в типовой технологической схеме.
7. Лабораторный регламент как итоговый документ разработки лабораторной технологии.
8. Опытно-промышленный регламент, на основании которого получают исходные данные для проектирования производства**.**
9. Производственный регламент, действующий на время производства.
10. Биотехнология в медицине.
11. Биотехнология в пищевой промышленности.
12. Биотехнология в сельском хозяйстве.
13. Экологическая Биотехнология и защита окружающей среды.
14. Биотехнология и энергетика.

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

**Тема 2. Цели и задачи биотехнологии**

**Лабораторное занятие 1: Основа информационного поиска по базам данных**.

1. Зарождение биотехнологии.
2. История биотехнологии. Основные этапы в развитии биотехнологии.
3. Основные направления в современной биотехнологии.
4. Работа с базами данных по биотехнологии.

**Тема 3.Объекты биотехнологии**

**Лабораторное занятие 2: Стерилизация сред и оборудования.**

1. Культивирование микроорганизмов в биотехнологии.
2. Стерилизация оборудования в биотехнологическом производстве.
3. Автоклавирование посуды и расходных материалов в биотехнологических исследованиях.
4. Жидкие среды для культивирования микроорганизмов.
5. Агаризованные среды для культивирования микроорганизмов.

**Лабораторное занятие 3: Посев микроорганизмов.**

1. Использование бактерий в биотехнологическом производстве.
2. Использование дрожжей в биотехнологическом производстве.
3. Использование микроорганизмов в биотехнологических исследованиях.
4. Принципы работы с E. coli.

**Тема 4. Методы биотехнологии**

**Лабораторное занятие 4: Выделение геномной ДНК.**

1. ДНК как вещество наследственности.
2. Открытие ДНК.
3. Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации.
4. Классические методы выделения ДНК.
5. Современные методы выделения ДНК.

**Лабораторное занятие 5: Агарозный гель-электрофорез.**

1. Методы разделения биологических молекул в биотехнологических исследованиях.
2. Поведение ДНК в растворе.
3. Принципы гель-электрофореза.
4. Основные виды гель-электрофореза.
5. Реагенты, используемые для приготовления агарозного гель-электрофореза.

 **Тема 5. Генетическая инженерия**

 **Лабораторное занятие 6: Проведение Полимеразной Цепной Реакции.**

1. Модель Двойной Спирали ДНК.
2. Открытие механизма репликации ДНК (эксперимент Мезельсона-Сталя).
3. Ферменты, участвующие в процессе репликации ДНК.
4. Принципы Полимеразной Цепной Реакции.
5. Taq-полимераза и ее использование в ПЦР.
6. Основные компоненты ПЦР,
7. Температурный режим и протокол ПЦР.

**Лабораторное занятие 7: Изучение работы рестриктаз.**

1. Генетическая инженерия. Роль генетической инженерии в современной биотехнологии.
2. Основные группы векторов, используемые в генетической инженерии.
3. Принципы работы с плазмидными векторами.
4. Рестриктазы, используемые в генетической инженерии.
5. Специфичность и условия работы рестриктаз.

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

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №пп | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Введение в биотехнологию. История биотехнологии.  | Проработка теоретических материалов по теме и составление конспектов;Тестовые задания;Отчет по результатам выполнения лабораторных занятий |
|  | Тема 2. Цели и задачи биотехнологии.  |
|  | Тема 3. Объекты биотехнологии.  |
|  | Тема 4. Методы биотехнологии. |
|  | Тема 5. Генетическая инженерия | Тестовые задания;Отчет по результатам выполнения лабораторных занятий |
|  | Тема 6. Биотехнологическое производство. Принципиальная схема биотехнологического производства. |
|  | Тема 7. Разработка и внедрение новых биотехнологий. |
|  | Тема 8. Значение биотехнологии для народного хозяйства. |

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

**6.2.1. Для текущего контроля:**

***Темы конспектов***

Представлены в разделе 5.1

***Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям***

Представлены в разделе 5.2

***Тестовые задания***

**Вариант 1**

**1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:**

1. установления структуры ДНК
2. создания концепции гена
3. дифференциации регуляторных и структурных участков гена
4. полного секвенирования генома у ряда организмов
5. подтверждения концепции о двойной спирали ДНК

**2 Протеомика характеризует состояние микробного патогена по:**

1. ферментативной активности
2. скорости роста
3. экспрессии отдельных белков
4. нахождению на конкретной стадии ростового цикла
5. метаболизму

**3. Преимущество получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:**

1. простота оборудования
2. экономичность
3. качество сырья
4. снятие этических проблем
5. стабильность производства

**4. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:**

1. в холодильнике
2. под слоем минерального масла
3. в сыпучих материалах
4. сублимационное высушивание
5. криохранение

**5. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой:**

1) структурная

2) сравнительная

3) функциональная

4) формальная

5) все направления

**6. В качестве генов-маркеров используют**

1) гены синтеза аминокислот

2) гены синтеза лигаз

3) гены синтеза рестриктаз

4) гены антибиотикоустойчивости

5) гены синтеза ферментов, расщепляющих неспецифический субстрат

**7. Функцией феромонов является**

1) антимикробная активность

2) противовирусная активность

3) изменение поведения организма со специфическим рецептором

4) терморегулирующая активность

5) противоопухолевая активность

**8. Цели создания трансгенных животных**

1) увеличение продуктивности

2) невосприимчивость к болезням

3) ксенотрансплантация органов человеку

4) продукция лекарственных веществ и продуктов лечебного питания

**9. Биотехнология – направление научно-технического прогресса в медицине и фармации по получению лекарственных средств с использованием**

1) микроорганизмов

2) макроорганизмов животного происхождения

3) ферментов

4) макроорганизмов растительного происхождения

5) полиферментных комплексов

**10. Технологический воздух, пропускаемый через ферментационный аппарат, стерилизуют методом**

1) термическим

2) ультрафиолетовым облучением

3) фильтрацией

**Вариант 2**

**1. На кривые роста микроорганизмов отсутствует**

1) лаг-фаза роста

2) лог-фаза роста

3) фаза линейного роста

4) стабильная фаза роста

5) фаза отмирания культуры

**2. Стационарная фаза роста при периодическом культивировании микроорганизмов характеризуется**

1. отсутствием роста культуры
2. синхронизацией популяции
3. равенством скорости отмирания и скорости роста микроорганизмов в популяции
4. выделением продуктов вторичного метаболизма
5. постоянной скоростью утилизации энергетического субстрата

**3. Продуктами вторичного метаболизма не являются**

1. ферменты
2. антибиотики
3. пигменты
4. микроорганизмы - продуценты
5. афлатоксины

**4. Вакцины – это препараты, содержащие**

1. антигены одного или нескольких возбудителей инфекционных заболеваний
2. комплекс антибиотиков для лечения инфекционной патологии
3. комплекс витаминов для поддержания иммунитета
4. дезинфектанты широкого спектра действия
5. иммуноглобулины

**5. Ферменты по своей биохимической природе являются**

1. липопротеидами
2. белками
3. белками и РНК
4. нуклеиновыми кислотами
5. имеют разную биохимическую природу

 Ответ: 3

**6. Пробиотики – это группа лекарственных препаратов, действующим началом, которых является**

1. высокоочищенные витамины
2. микроорганизмы - нормальные симбионты ЖКТ
3. гормональные компоненты
4. дрожжевые микроорганизмы
5. физиологически активные пептиды

**7. Асептический разлив инъекционных биотехнологических препаратов должен осуществляться в чистых помещениях**

1. в зоне типа А
2. в зоне типа В
3. в зоне типа С
4. в зоне типа D
5. в боксе биологической безопасности

**8. Производственные питательные среды в биотехнологической схеме получения лекарственных препаратов должны быть изготовлены основе**

1. воды для инъекций
2. водопроводной воды
3. деминерализованной воды
4. стерильной воды
5. дистиллированной воды

**9. Бактериофаг по своей биологической природе является**

1. вирусом человека или животного
2. продуктом микробной трансформации
3. генетическим маркером при скрининговых процедурах
4. вирусом бактерии
5. не является биологическим объектом

**10. Основным белком плазмы крови доноров в количественном отношении является:**

1. альбумин
2. фибрин
3. иммуноглобулин
4. фактор VIII
5. белковые компоненты отсутствуют

***Ключи к тестам***

**Вариант 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1,4 | 3 | 2,3,4 | 1,2,3,4 | 3 |

**Вариант 2**

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

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

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| Печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Био-власть в эпоху биотехнологий | Тищенко П. Д. | М.: ИФ РАН | 2011 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=64104&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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240486&sr=1) |
| 3. | Современная научная картина мира [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по курсу "Концепция соврем. естествознания" | Н. В. Клягин | М. : Логос | 2012 | + |  |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| Печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Biotechnology : (Биотехнология): учебно-методическое пособие | Рябкова Г. В. | Казань: Издательство КНИТУ | 2012 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=270250&sr=1) |
| 2. | Генетическая инженерия | Щелкунов С. Н. | Новосибирск: Сибирское университетское издательство | 2010 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=57527&sr=1) |
| 3. | Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология"] | Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. | М: ОНИКС | 2009 | + |  |
| 4. | Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие [для студ. бакалавриата и магистратуры, аспирантов, соискателей, препод.] | М. Ф. Шкляр | Москва : Дашков и К° | 2016 | + |  |

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.