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.02.01 управление качеством биотехнологических продуктов**

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) |
| ПК-5 | Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области создания и интеграции биотехнических систем и  технологий | ПК-5.1 Владеет навыками системного анализа технологического процесса, способен осуществлять планирование биотехнологического производства и его масштабирование. |

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

Цель дисциплины: обучить способности осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области создания и интеграции биотехнических систем и   
технологий

Задачи:

* привить навыки системного анализа технологического процесса;
* выработать способность осуществлять планирование биотехнологического производства и его масштабирование.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад. час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего**): | 72 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 32 |
| Лабораторные занятия | 40 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 72 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)** |  |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 144/4 |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1. Основные биообъекты биотехнологии** **и технологические приёмы культивирования продуцентов**

Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Непрерывные, полу непрерывные и периодические процессы культивирования.

**Тема 2. Технологические приёмы выделения и очистки продуктов биосинтеза**

Типовые технологические приемы и стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза. Флотация клеток и белковых продуктов из культуральной жидкости. Экстрагирование продуктов биосинтеза из биомассы микроорганизмов жидкостями и суперкритическими жидкостями. Центробежная экстракция лабильных продуктов из культуральной жидкости.

**Тема 3. Использование растений в качестве продуцентов БАВ.**

Конструирование модифицированных генно-инженерных (трансгенных) растений. Получение растительных тканей – продуцентов БАВ. Способы управления технологическим производством БАВ посредством изменения параметров технологического процесса. Примеры и основные достижения биотехнологического производства с использованием культуры растительных тканей.

**Тема 4.Микробиологическое производство фармацевтических биопрепаратов.**

Основы микробиологического производства фармацевтических препаратов (витаминов, антибиотиков, гормонов, вакцин). Принципы управления технологическими процессами микробиологического производства. Основные достижения и перспективы данной области биотехнологии.

**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 1. Основные биообъекты биотехнологии и технологические приёмы культивирования продуцентов | Видеофильм, дискуссия |
| 2. | Тема 2. Технологические приёмы выделения и очистки продуктов биосинтеза | Работа парами |
| 3 | Тема 3. Использование растений в качестве продуцентов БАВ. | Круглый стол |
| 4 | Тема 4.Микробиологическое производство фармацевтических биопрепаратов | Работа парами |

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

**5.1. Темы конспектов:**

1. Основные биообъекты биотехнологии. Развитие концепции гена.

2. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов.

3. Типовые технологические приемы и особенности культивирования клеток и тканей растений.

4. Типовые технологические приемы и особенности культивирования клеток животных и человека.

6. Непрерывные, полу непрерывные и периодические процессы культивирования.

7. Типовые технологические приемы и стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.

8. Флотация клеток и белковых продуктов из культуральной жидкости.

9. Экстрагирование продуктов биосинтеза из биомассы микроорганизмов жидкостями и суперкритическими жидкостями.

10. Центробежная экстракция лабильных продуктов из культуральной жидкости

11. Конструирование модифицированных генно-инженерных (трансгенных) растений.

12. Получение растительных тканей – продуцентов БАВ.

13. Способы управления технологическим производством БАВ посредством изменения параметров технологического процесса.

14. Примеры и основные достижения биотехнологического производства с использованием культуры растительных тканей.

15. Основы микробиологического производства фармацевтических препаратов (витаминов, антибиотиков, гормонов, вакцин).

16. Принципы управления технологическими процессами микробиологического производства.

17. Основные достижения и перспективы микробиологического производства фармацевтических препаратов

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

*Тема 1. Основные биообъекты биотехнологии и технологические приёмы культивирования продуцентов*

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

1. Принципы биотехнологического производства.
2. Этапы развития биотехнологии.
3. Объекты биотехнологии.
4. Цели и задачи биотехнологии.

**Лаб 2. Оборудование и материалы, используемые в биотехнологии**

1. Методы и походы биотехнологии.
2. Биотехнология в ряду других технологий.
3. Роль научных исследований на современном этапе развития биотехнологии.

*Тема 2. Технологические приёмы выделения и очистки продуктов биосинтеза*

**Лаб 3. Выделение геномной ДНК.**

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

**Лаб 4. ДНК гель-электрофорез**

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

*Тема 3. Использование растений в качестве продуцентов БАВ.*

**Лаб 5. Изучение строения низших растений.**

1. Биотехнология и энергетика.
2. Использование водорослей в биотехнологии.
3. Строение водорослей.

**Лаб 6. Изучения строения высших растений.**

1. Биотехнология и сельское хозяйство.
2. Создание трансгенных растений.
3. Строение высших растений.
4. Использование высших растений в биотехнологии и фармацевтике.

*Тема 4.Микробиологическое производство фармацевтических биопрепаратов.*

**Лаб 7. Приготовление сред для работы с бактериальными культурами.**

1.Открытие микроорганизмов.

2.Л. Пастер и научная микробиология.

3. Значение работ Р. Коха для современной микробиологии.

4.Жидкие среды для культивирования бактерий.

5. Выращивание бактерий на твердых средах.

**Лаб 8. Принципы работы с бактериальными культурами**

**1.**.Микроорганизмы в биотехнологическом производстве.

2.Микроорганизмы в генетической инженерии.

3.Рост микроорганизмов.

4. Образование колоний микроорганизмов.

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

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  пп | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Основные биообъекты биотехнологии и технологические приёмы культивирования продуцентов | Устный опрос в форме коллоквиума. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 2. Технологические приёмы выделения и очистки продуктов биосинтеза | Устный опрос в форме коллоквиума. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 3. Использование растений в качестве продуцентов БАВ. | Устный опрос в форме коллоквиума. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 4.Микробиологическое производство фармацевтических биопрепаратов | Устный опрос в форме коллоквиума. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |

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

**6.2.1. Для текущего контроля:**

**Тесты**

**Вариант 1**

1 Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:

а) периодическом; б) непрерывном;

в) отъемно-доливном; г) полупериодическом.

2. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:

а) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха;

б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды;

в) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта;

г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.

3. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами

синтеза:

а) синтез целевого продукта в виде сложной смеси б) неспецифичность

в) незначительный выход целевого продукта г) возможность получения чистых изомеров

д) использование больших количеств воды е) отсутствие специфичности

4. Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью:

а) поддержания осмотического давления в клетке б) предохранения клеток от повреждения

в) усиления энергетических процессов в клетке

5. Цель стерилизации технологического воздуха:

а) разрушение бактериальных спор б) стабилизация качественного и количественного состава

в) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

6. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:

а) паровые рубашки б) мешалки в) воздушные фильтры

г) трубы отвода отработанного технологического воздуха

7 По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на:

а) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной

б) поверхностный и глубинный

8. Поверхностная ферментация (в монослое):

а) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда

б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во

всем объеме питательной среды

9 Преобладающим является:

а) глубинный метод культивирования б) поверхностный метод культивирования

10. Непрерывный процесс ферментации:

а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на

10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно

в него вносят такой же объем питательной среды

**Вариант 2**

1. Многоциклический процесс ферментации:

а) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

в) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно

в него вносят такой же объем питательной среды

г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на

10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

2. Низкомолекулярный первичный метаболит:

а) глюкозоизомераза б) пенициллин в) аскорбиновая кислота

3 На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет:

а) температура культуральной среды б) степень аэрации среды

в) концентрация лимитирующего субстрата г) рН среды

4 Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):

а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста; в) в логарифмической фазе; г) в фазе замедленного

роста; д) в стационарной фазе;

5 Периодическое добавление субстрата приводит:

а) к удлинению лаг-фазы б) к удлинению фазы отмирания

в) к укорочению фазы отмирания г) к удлинению экспоненциальной фазы

6. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода:

а) в лаг-фазу б) в экспоненциальную фазу в) фазу отмирания

г) в стационарную фазу д) фазу замедления

7 Максимальное количество целевого продукта получается:

а) при низкой конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов

б) при максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов

8. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим:

а) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения

б) несогласованность биосинтетических процессов

в) продолжительность процесса более 500 ч

г) невозможность поддерживать длительное время стерильные условия

9. Основной аппаратурный элемент биотехнологического процесса:

а) биореактор-ферментер б) головной фильтр очистки технологического воздуха

в) гомогенизаторы г) барботеры д) стерилизующие воздушные фильтры

10 Секретируемый целевой продукт:

а) удаляют из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки»

б) выделяют непосредственно из культуральной жидкости

***Ключи к тестам***

**Вариант 1**

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

**Вариант 2**

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

**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. | Микробиология с микробиологическими исследованиями: учебное пособие | Павлович С. А. | Минск: Вышэйшая школа | 2009 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143864&sr=1) |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| Печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник | Неверова О. А. , Гореликова Г. А. , Позняковский В. М. | Новосибирск: Сибирское университетское издательство | 2017 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=57396&sr=1) |
| 2. | Современные методы исследования свойств сырья и продуктов животного происхождения: Лабораторный практикум: учебное пособие | Мельникова Е. И. , Рудниченко Е. С. , Богданова Е. В. | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий | 2014 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=255911&sr=1) |

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