ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.В.ДВ.08.02 МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ПК-7 | Способен осуществлять контроль качества сырья и материалов в организации по производству биопрепаратов для растениеводства | ПК-7.1 Обладает знаниями в области микробиологии, вирусологии, цитологии; навыками соблюдения асептики и предотвращения контаминации при работе с микроорганизмами, клеточными культурами и вирусами, необходимыми для проведения биотехнологического процесса. |
| ПК-7.2 Владеет навыками проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов |

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

Цель дисциплины: получение знаний и практических навыков по теоретическим и прикладным вопросам биотехнологии.

Задачи:

* формирование комплексного подхода к методологическим вопросам современного биотехнологического производства;
* освоение основных биологических и химических методов, используемых в биотехнологии;
* получение навыков планирования и организации научных исследований;
* формирование умений интерпретации результатов исследований для анализа и обобщения биологических явлений;
* овладение практическими навыками применения методов биотехнологии.

Дисциплина «Методы получения биологически чистых препаратов» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров в сфере биотехнологии. Дисциплина входит в состав вариативной части в структуре ОПОП направления 19.03.01. Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с «Процессы и аппараты биотехнологии», «Системы управления технологическими процессами», «Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов», «Методы работы с культурами клеток», «Генетика и селекция микроорганизмов».

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

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

\* Зачет проводится на последнем занятии.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ**

**Тема 1. 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 ЗАНЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В АКТИВНОЙ И ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМАХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

Учебным планом не предусмотрены

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

**5.1 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.

**5.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ:**

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

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

**6.1. Текущий контроль**

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

***Задания для лабораторных занятий.***

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

Задание 1. Расскажите о основных направлениях биотехнологии.

Задание 2. Осмотрите биотехнологическую лабораторию.

Задание 3. Проанализируйте, запишите и схематически изобразите устройство исследовательской биологической лаборатории.

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

Задание 1. Ознакомьтесь с принципами работы в исследовательской лаборатории.

Задание 2. Пользуясь дозаторами, отберите заданное количество жидкости в пластиковую пробирку.

Задание 3. Ознакомьтесь с практическими навыками работы с центрифугой.

**Лаб 3. Выделение геномной ДНК.**

Задание 1. Подготовьте оборудование для выделения ДНК.

Задание 2. Пользуясь протоколом, выделите геномную ДНК.

**Лаб 4. ДНК гель-электрофорез.**

Задание 1. Приготовьте буфер для ДНК гель-электрофореза.

Задание 2. Приготовьте агарозный гель.

Задание 3. Проведите гель-электрофорез образца ДНК.

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

Задание 1. Изучите под микроскопом строение вольвокса.

Задание 2. Зарисуйте препарат вольвокса. Отметьте структуры вольвокса на рисунке.

Задание 3. Изучите под микроскопом строение спирогиры.

Задание 4. Зарисуйте препарат спирогиры. Отметьте структуры спирогиры на рисунке.

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

Задание 1. Изучите под микроскопом строение стебля кукурузы.

Задание 2. Зарисуйте препарат стебля . Отметьте структуры, входящие в состав стебля кукурузы.

Задание 3. Изучите под микроскопом строение корневища ландыша.

Задание 4. Зарисуйте препарат корневища ландыша . Отметьте структуры, входящие в состав корневища ландыша.

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

Задание 1. Подготовьте жидкую среду для выращивания микроорганизмов.

Задание 2. Подготовьте агаризованную среду для выращивания микроорганизмов.

Задание 3. Проавтоклавируйте среды

Задание 4. Распределите агаризованную среду по Чашкам Петри.

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

Задание 1. Вырастите бактерий в жидкой среде.

Задание 2. Посадите бактерий на агаризованной среде и растите их в ночь.

Задание 3. Подсчитайте количество бактерий, выросших на агаризованной среде.

***Вопросы для подготовки к коллоквиуму.***

Представлены в разделе 5.2.

**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. | 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 | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | 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) |

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

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

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

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

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

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

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

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http:// biblioclub.ru

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

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

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

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

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

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

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* мультимедийный проектор;
* экран, маркерная доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.