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.03.06 ферменты в 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) |
| 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: научить студентов анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области

Задачи:

* обучить применению фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии,
* Выработать способность применять методы 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**): | 64 |
| В том числе: |  |
| Лекции | 32 |
| Лабораторные занятия  | 32 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 116 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)** |  |
| Общая трудоемкость дисциплины (час/з.е.) | 180/5 |

**4. Содержание дисциплины**

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1. Введение.** Введение цели и задачи инженерной энзимологии. История инженерной энзимологии. Методы инженерной энзимологии. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития.

**Тема 2. Технология ферментных препаратов.** Актуальность поиска ресурсов белка для пищевых целей.Типовые схемы получения ферментов из природного материала. Требования к источнику получения фермента. Получение ферментных препаратов микробным синте­зом. Технологическая схема получения белка при глубинном культивировании микроорганизмов. Стадии технологического процесса получения белка при поверхностном культивировании микроорганизмов

**Тема 3. Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток.** Ферменты - гидролазы промышленного значения, амилолитические ферментные препараты, протеолитические ферментные препараты, Пектолитические ферментные препараты, целлюлолитические ферментные препараты. Ферменты как биологические катализаторы. Иммобилизованные ферменты и использование в энзимологии. Принципы инженерной энзимологии, органический и ферментативный катализ. Важнейшие свойства полимерных носителей, применяющихся для иммобилизации ферментов. Сшивающие агенты. Химические и физические методы иммобилизации ферментов. Свойства, преимущества, использование и применение иммобилизованных ферментов. Положительные показатели (активность и стабильность) иммобилизованных ферментов.

**Тема 4. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами**

Создание катализаторов на принципах функционирования ферментов. Комбинаторная химия в конструировании моделей ферментов. Химическая модификация. Комбинаторные методы, генетическая и белковая инженерия, методы направленной эволюции.

**Тема 5. Ферменты в нетрадиционных средах.**

Мицеллярная энзимология. Возможности проведения ферментативных реакций в органических растворителях. Защита фермента от растворителей с использованием полимерных покрытий. Включение ферментов в обращенные мицеллы.

**Тема 6. Ферменты в органическом синтезе.**

Методы повышения выхода целевого продукта. Изменение ионного состояния реагентов. Перенос продукта в другую фазу. Использование последовательных реакций. Проведение реакций в однофазных и двухфазных водно-органических системах. Синтез эфиров аминокислот, природных аминокислот аспартама, непротеиногенных аминокислот, получение акриламида, синтез яблочной кислоты, лактамных антибиотиков простогландинов.

**Тема 7. Ферменты в аналитической химии.**

Ферментативный анализ метаболитов. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Полимеразная цепная реакция. Биолюминисцентный микроанализ.

**Тема 8. Ферменты в медицине.**

Диагностика патологических состояний. Ферменты коррекции пищеварения. Ферменты наружного применения. Тромболитические ферменты. Ферменты противоопухолевой терапии. Использование ферментов в качестве аналитических реактивов и в аппаратах «искусственная печень», «искусственная почка».

**Тема 9. Биокаталитические методы защиты окружающей среды**

Понятие экобиокатализа. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов. Особенности кинетики биокаталитических процессов деструкции ксенобиотиков. Механизмы кинетики деструкции ксенобиотиков. Адаптация микроорганизма к ксенобиотику. Ассоциация микроорганизмов. Реализация «невозможных» химических реакций. Утилизация разнообразных органических отходов, жидких стоков различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, бытовой деятельности человека.

**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.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №пп | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Введение | дискуссия |
|  | Тема 2. Технология ферментных препаратов | работа в группах |
|  | Тема 3. Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток | Работа в группах |
|  | Тема 4. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами | эвристическая беседа |
|  | Тема 5. Ферменты в нетрадиционных средах | Круглый стол |
|  | Тема 6. Ферменты в органическом синтезе | Работа парами |
|  | Тема 7. Ферменты в аналитической химии | Просмотр видео, дискуссия |
|  | Тема 8. Ферменты в медицине | Решение ситуационных задач |
|  | Тема 9. Биокаталитические методы защиты окружающей среды | Дискуссия, просмотр видео |

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

**5.1. Темы конспектов:**

1. Методы определения фенилметилсульфонилфторида.
2. Методы определения карбоксипептидазы.
3. Методы определения трипсин бензоил-аргинин-пара-нитроанилида.
4. Методы определения трипсина.
5. Методы определения сукцинатдегидрогеназа.
6. Методы определения глюкозо-6-фосфатазы.
7. Сбор материала по теме НИРС и результаты научно исследовательских работ
8. Показатели фенилметилсульфонилфторида.
9. Показатели карбоксипептидаза.
10. Показатели трипсина бензоил-аргинин-пара-нитроанилида.
11. Показатели трипсина.
12. Показатели сукцинатдегидрогеназы.
13. Показатели глюкозо-6-фосфатазы.

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

* + - 1. Флюориметрический метод.
			2. Метод определения активности фенилметилсульфонилфторид-ингибируемой карбоксипептидазы .
			3. Показатели биологической роли фенилметилсульфонилфторида.
			4. Систематические коды ферментов.
			5. Метод определения кинетических параметров реакции гидролиза трипсином бензоил-аргинин-пара-нитроанилида.
			6. Метод Лайнуйвера-Бэрка и Эйзенталя-Корниш-Боудена.
			7. Показатели биологической роли трипсин бензоил-аргинин-пара-нитроанилида.
			8. Метод определения типа ингибирования трипсина высокомолекулярным ингибитором трипсина.
			9. Метод определения типа ингибирования способом Лайнуйвера-Бэрка.
			10. Метод определения типа ингибирования способом Эйзенталя и Корниш-Боудена
			11. Метод определения константы ингибирования трипсина высокомолекулярным ингибитором трипсина
			12. Метод определения типа ингибирования способом Диксона.
			13. Константа ингибирования по методу Диксона.
			14. Метод субклеточного распределения ДНКазы.
			15. Показатели биологической роли глюкозо-6-фосфатазы.
			16. Показатели маркера микросомальной фракции.
			17. Метод определения активности глюкозо-6-фосфатазы.

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

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Тема 2. Технология ферментных препаратов | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 2. | Тема 3. Гетерогенные катализаторы на основе иммобилизованных ферментов и клеток. | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 3. | Тема 4. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 4. | Тема 5. Ферменты в нетрадиционных средах. | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 5. | Тема 6. Ферменты в органическом синтезе. | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 6. | Тема 7. Ферменты в аналитической химии. | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 7. | Тема 8.Ферменты в медицине. | Составление конспектов. Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  |
| 8 | Тема 9.Биокаталитические методы защиты окружающей среды. | 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. Физический метод иммобилизации ферментов:

а) с помощью ковалентного связывания б) металлохелатный метод

в) включение в гель г) микрокапсулирование д) адсорбция на нерастворимом носителе

2. В основе металлохелатного метода иммобилизации лежит:

а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя

б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.

в) свойства переходных металлов образовывать комплексы

г) удержание раствора, окружающего фермент

3. В основе метода микрокапсулирования иммобилизации лежит:

а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя

б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.

в) свойство переходных металлов образовывать комплексы

г) удержание раствора, окружающего фермент

4. Материал для иммобилизации ферментов металлохелатным методом:

а) хлорид или гидроксиды титана б) полиакриламид в) бычий сывороточный альбумин г)

альгинат кальция д) агар е) сефадекс

5. Полимеры, применяемые перед микрокапсулированием для сохранения активности фермента:

а) хлорид или гидроксиды титана б) полиакриламид

в) производные целлюлозы г) бычий сывороточный альбумин д) агар

6. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы:

а) глюкозоизомераза б) аминоацилаза в) пенициллинамидаза

г) β-галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетаза

7. Фермент, применяемый для получения полусинтетических пенициллинов:

а) глюкозоизомераза б) аминоацилаза в) пенициллинамидаза

г) β-галактозидаза д) простагландинэндопероксидсинтетаза

8. Индукция фермента:

а) снижение активности фермента б) увеличение скорости синтеза

в) снижение скорости синтеза

9. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ:

а) подавление последнего фермента в метаболической цепи;

б) подавление начального фермента в метаболической цепи;

в) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

г) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов

10. Катаболитная репрессия

а) подавление последнего фермента в метаболической цепи;

б) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов

в) подавление начального фермента в метаболической цепи;

г) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

**Вариант 2**

1. Путь преодоления феномена «исключение индуктора»:

а) применение предшественников целевого продукта

б) подбор питательных сред с ограниченным содержанием глюкозы

в) применение внутриклеточных сорбентов

г) применение иммобилизованных аналогов начального фермента

д) ограничение введения предшественников целевого продукта

2. Характеристика ферментов:

а) высокая активность б) низкая активность в) неспецифичность

г) небольшая молекулярная масса

3. Иммобилизованные ферменты:

а) ферменты, сохраняющие значительную активность в широком диапазоне рН

б) ферменты, сохраняющие свою структуру и активность длительное время

4. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:

а) для усиления включения фермента в гель; б) для повышения сорбции фермента;

в) для повышения активности фермента; г) для образования ковалентной связи.

5. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

а) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);

б) использования целевого продукта только в инъекционной форме;

в) внутриклеточной локализации целевого продукта;

г) высокой гидрофильности целевого продукта;

6.Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

а) повышение удельной активности; б) повышение стабильности;

в) расширение субстратного спектра; г) многократное использование.

7. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных

биообъектах, перед традиционным обусловлено:

а) меньшими затратами труда; б) более дешевым сырьем;

в) многократным использованием биообъекта; г) ускорением производственного процесса.

8. Термин «мультиферментный комплекс» означает:

а) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;

б) комплекс ферментов клеточной мембраны;

в) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;

г) комплекс экзо- и эндопротеаз.

9. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит:

а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя

б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.

в) свойства переходных металлов образовывать комплексы

г) удержание раствора, окружающего фермент

10. В основе метода иммобилизации «включение в гель» лежит:

а) образование химической связи между молекулами фермента и носителя

б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.

в) свойства переходных металлов образовывать комплексы

г) удержание раствора, окружающего фермент

д) полная полимеризация носителя

***Ключи к тестам***

**Вариант 1**

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

**Вариант 2**

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

**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. | 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 |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Молекулярная Биология Клетки, в 3х томах | Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон | М: Мир | 1994 |  | 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