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.05.01 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

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-5 | Способен осуществлять научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий | ПК-5.1 Осуществляет проведение научных исследований в области создания биотехнических систем и технологий. |

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

Цель дисциплины: систематизация знаний по теоретическим и прикладным (в отношении биотехнологии) вопросам биохимии, молекулярной биологии, молекулярной генетики и экспериментальной геномики, связи этих направлений с другими науками. Особое место в дисциплине занимают прикладные аспекты молекулярной биологии, сравнительной генетики, функциональной геномики и биоинформатики.

Задачи:

* формирование комплексного подхода к методическим вопросам биологических технологий на основе естественнонаучного мировоззрения;
* 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 навыками применения методов молекулярной генетики и экспериментальной геномики в биотехнологической науке.

Курс «Генная инженерия» 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 «Общая генетика», «Молекулярная генетика», «Клеточная инженерия», «Методы работы с культурами клеток».

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 часов (*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 с оценкой\*) | 38 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 82 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой):** |  |
| **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. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ**

**Тема 1. Введение. Природные системы генов. Их организация и экспрессия.**

Развитие концепции гена. Гены и хромосомы. Понятие о геноме. Особенности организации геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся последовательности эукариотического генома. Молекулярная организация хромосом. Экспрессия генов (транскрипционный, посттранскрипционный уровни; трансляция, посттрансляционные модификации белков).

**Тема 2. Выделение и очистка нуклеиновых кислот. Ферменты, используемые для работ с ДНК и РНК.**

Традиционные методы очистки нуклеиновых кислот. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Проточная цитометрия и выделение отдельных митотических хромосом. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот. Рестриктазы типа II и их применение в генетической инженерии. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК. Изошизомеры. Изменение специфичности рестриктаз. Изменение концов рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-метилазы и урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК. Другие ферменты, используемые в генной инженерии.

**Тема 3. Векторы.**

Биологические свойства бактериальных плазмид. Плазмиды серии pBR – основа конструирования плазмидных векторов. Векторы серии pUC. Плазмиды серии Bluescript. Векторы для клонирования без применения ДНК-лигазы. Векторы для прямого клонирования продуктов ПЦР. Транспозоны и клонирование фрагментов ДНК. Векторы на основе фага λ. Космиды и фагмиды. Искусственные хромосомы YAC, BAC и PAC. Клонирование протяженных фрагментов ДНК. Искусственные хромосомы млекопитающих. Интегрирующие и челночные векторы. Конструирование экспрессирующих векторов и их функционирование. Факторы, влияющие на эффективность экспрессии рекомбинантных генов. Стабильность рекомбинантных РНК и белков. Векторы для переноса ДНК в клетки животных и растений (векторы pTriEx, pCaMVCAT, Ti-плазмиды и векторы на их основе). Введение рекомбинантных ДНК в клетки бактерий, растений и животных.

**Тема 4. Клонотеки генов.**

Получение клонотек генов. Клонотеки геномной ДНК. Клонотеки кДНК. Случайные и упорядоченные клонотеки. Поиск интересующих последовательностей в клонотеках (меченые гомо- и гетерологичные зонды, обратная трансляция). Использование антител для отбора экспрессирующих векторов. Позиционное клонирование. Повторный скрининг и субклонирование.

**Тема 5. Системы экспрессии рекомбинантных генов.**

Экспрессирующие системы бактерий. Экспрессия рекомбинантных генов в клетках дрожжей. Системы экспрессии культивируемых клеток млекопитающих (линии CHO, SP2/0, MEL, COS) и насекомых, зараженных бакуловирусом. Бесклеточные белоксинтезирующие системы (бактериальные, эукариотические, проточные системы).

**Тема 6. Способы амплификации ДНК.**

Полимеразная цепная реакция. Общая схема ПЦР, компоненты реакции. Дизайн праймеров. Термостабильные ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. Другие критические компоненты и параметры ПЦР (ДНК-матрица, ионы Mg2+, температурный режим, время элонгации, количество циклов и объем реакционной смеси). Проблемы, возникающие при постановке ПЦР (неспецифические продукты, шмир и др.). Виды ПЦР: обычная ПЦР, мультиплекс-ПЦР, asymmetrical или single-sided ПЦР, nested ПЦР, ПЦР с горячим стартом, ПЦР с обратной транскрипцией. Амплификация протяженных фрагментов ДНК. ПЦР in situ. ПЦР с аллель-специфическими праймерами. ПЦР, чувствительная к метилированию, иммуно-ПЦР. Полимеразная цепная реакция в реальном времени (количественная ПЦР). Альтернативные способы амплификации ДНК in vitro (лигазная цепная реакция, изотермическая самоподдерживающаяся репликация последовательностей, амплификация с замещением цепи ДНК, амплификация нуклеиновых кислот с использованием Qβ-репликазы).

**Тема 7. Геномные базы данных и работа in silico в генной инженерии.**

Принципы организации биологических баз данных. NCBI как универсальный глобальный ресурс данных по биотехнологии. Общие и частные базы данных. Поиск литературы в биологических базах данных. Генетические карты и геномные сиквенсы онлайн. Данные по экспрессии генов. Эпигеномные базы данных. Сравнение сиквенсов и сравнительная геномика in silico. Базы данных по SNP как источник диагностических биотехнологий. Дизайн праймеров для создания диагностических систем. Дизайн праймеров для профилирования экспрессии генов. Обзор программного обеспечения для сборки геномов на реферативных последовательностях. Сборка 36.3 генома человека.

**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**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Тема 1. Введение. Природные системы генов. Их организация и экспрессия. | Дискуссия |
| 2. | Тема 2. Выделение и очистка нуклеиновых кислот. Ферменты, используемые для работ с ДНК и РНК. | Деловая игра |
| 3. | Тема 3. Векторы. | Деловая игра |
| 4. | Тема 4. Клонотеки генов. | Дискуссия |
| 5. | Тема 5. Системы экспрессии рекомбинантных генов. | Дискуссия |
| 6. | Тема 6. Способы амплификации ДНК. | мастер-класс |
| 7. | Тема 7. Геномные базы данных и работа in silico в генной инженерии. | мастер-класс |

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

**5.1 ТЕМЫ КОНСПЕКТОВ:**

1. Разнообразие ферментов, управляющих копированием нуклеиновых кислот и биосинтезом белка.
2. Спектр применения ПЦР и её вариации.
3. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК для реконструкции филогении.
4. Применение бактериофагов для научных и генноинженерных целей.
5. Сопоставление предмета и задач генетики, геномики, транскриптомики, протеомики и прочих «омик».
6. Постгеномные исследования.
7. Мобильные генетические элементы и хромосомные перестройки.
8. Роль молекулярно-генетических методов в науке, медицине и сельском хозяйстве.
9. Подходы, используемые в сравнительной геномике.
10. Оперона структура генома прокариот.
11. Регуляция экспрессии генов.
12. Молекулярная филогения, эволюция и систематика.
13. Современные методы и возможности генной инженерии.

**5.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ:**

1. Правила охраны труда в биологической и химической лабораториях.
2. Принцип работы гомогенизатора, амплификатора, центрифуги, термостатов.
3. Методы экстракции ДНК.
4. Полимеразня цепная реакция.
5. Методы очистки продуктов ПЦР.
6. Методы рестрикции.
7. Лигирование продуктов ПЦР в векторе.
8. Приготовление компетентных клеток E. coli.
9. Клонирование продуктов ПЦР.
10. Экспрессии генов в E. coli.
11. ПЦР с горячим стартом, гнездовая ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией.
12. Анализ базы данных GenBank.

**5.3 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОЛЛОКВИУМУ:**

1. Развитие концепции гена.
2. Уникальные и повторяющиеся последовательности эукариотического генома.
3. Особенности организации геномов про- и эукариот.
4. Экспрессия генов.
5. Проточная цитометрия и выделение отдельных митотических хромосом.
6. Ферменты рестрикции и модификации нуклеиновых кислот.
7. Рестриктазы типа II и их применение в генетической инженерии.
8. Рестриктазы для одноцепочечных ДНК.
9. Изменение специфичности рестриктаз.
10. Изменение концов рестрикционных фрагментов ДНК.
11. ДНК-метилазы и урацил-ДНК-гликозилазы. Их применение в генетической инженерии.
12. ДНК- и РНК-лигазы.
13. Биологические свойства бактериальных плазмид.
14. Конструирования векторов на основе плазмид серии pBR
15. Векторы серии pUC.
16. Плазмиды серии Bluescript.
17. Векторы для клонирования без применения ДНК-лигазы.
18. Векторы для прямого клонирования продуктов ПЦР.
19. Клонирование фрагментов ДНК с помощью транспозонов.
20. Векторы на основе фага λ.
21. Космиды и фагмиды.
22. Искусственные хромосомы YAC, BAC и PAC. Клонирование протяженных фрагментов ДНК.
23. Искусственные хромосомы млекопитающих.
24. Конструирование экспрессирующих векторов и их функционирование.
25. Интегрирующие и челночные векторы.
26. Факторы, влияющие на эффективность экспрессии рекомбинантных генов. Стабильность рекомбинантных РНК и белков.
27. Векторы для переноса ДНК в клетки животных и растений.
28. Введение рекомбинантных ДНК в клетки бактерий, растений и животных.
29. Клонотеки геномной ДНК.
30. Клонотеки геномной ДНК.
31. Случайные и упорядоченные клонотеки.
32. Поиск интересующих последовательностей в клонотеках.
33. Позиционное клонирование.
34. Повторный скрининг и субклонирование.
35. Экспрессирующие системы бактерий.
36. Экспрессия рекомбинантных генов в клетках дрожжей.
37. Системы экспрессии культивируемых клеток млекопитающих.
38. Бесклеточные белоксинтезирующие системы.
39. Общая схема ПЦР, компоненты реакции.
40. Термостабильные ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. Другие критические компоненты и параметры ПЦР.
41. Проблемы, возникающие при постановке ПЦР.
42. Мультиплекс-ПЦР, asymmetrical или single-sided ПЦР.
43. Nested ПЦР, ПЦР с горячим стартом, ПЦР с обратной транскрипцией.
44. Амплификация протяженных фрагментов ДНК.
45. ПЦР in situ.
46. ПЦР с аллель-специфическими праймерами.
47. ПЦР, чувствительная к метилированию, иммуно-ПЦР.
48. Полимеразная цепная реакция в реальном времени (количественная ПЦР).
49. Альтернативные способы амплификации ДНК in vitro.
50. Принципы организации биологических баз данных.
51. NCBI - глобальный ресурс данных по биотехнологии.
52. Общие и частные базы данных.
53. Генетические карты и геномные сиквенсы онлайн.
54. Эпигеномные базы данных.
55. Данные по экспрессии генов.
56. Сравнение сиквенсов и сравнительная геномика in silico.

57.Базы данных по SNP.

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Тема 1. Введение. Природные системы генов. Их организация и экспресия | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 2. | Тема 2. Выделение и очистка нуклеиновых кислот. Ферменты, используемые для работ с ДНК и РНК. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 3. | Тема 3. Векторы. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 4. | Тема 4. Клонотеки генов. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 5. | Тема 5. Системы экспрессии рекомбинантных генов. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 6. | Тема 6. Способы амплификации ДНК. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |
| 7. | Тема 7. Геномные базы данных и работа in silico в генной инженерии. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Устный опрос в форме коллоквиума. |

**6.2. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.2.1 ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Задания для лабораторных занятий.***

1. Правила охраны труда в биологической и химической лабораториях.
2. Принцип работы гомогенизатора, амплификатора, центрифуги, термостатов.
3. Методы экстракции ДНК.
4. Полимеразня цепная реакция.
5. Методы очистки продуктов ПЦР.
6. Методы рестрикции.
7. Лигирование продуктов ПЦР в векторе.
8. Приготовление компетентных клеток E. coli.
9. Клонирование продуктов ПЦР.
10. Экспрессии генов в E. coli.
11. ПЦР с горячим стартом, гнездовая ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией.
12. Анализ базы данных GenBank.

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

Представлены в разделе 5.3.

**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. | Генетика человека с основами общей генетики | [Курчанов Н.А.](http://www.knigafund.ru/authors/21233) | СпецЛит СпецЛит | 2009 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=105726&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. | Основы современной генетики: учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) | Мандель Б. Р. | М., Берлин: Директ-Медиа | 2016 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=440752&sr=1) |
| 2. | Общая и молекулярная генетика: учебное пособие | Жимулев И. Ф. | Новосибирск: Сибирское университетское издательство | 2007 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=57409&sr=1) |
| 3. | Генетика человека с основами общей генетики: учебное пособие | Курчанов Н. А. | СПб.: СпецЛит | 2009 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=105726&sr=1) |
| 4. | Генетическая инженерия | Щелкунов С.А. | Новосибирск: НГУ | 2010 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=57527&sr=1) |

**8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

***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

1. **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;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.