

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Котова Лариса Анатольевна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 18.03.2024 11:58:33

Уникальный программный ключ:

10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Массообменные процессы химической технологии

Закреплена за подразделением

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля на курсах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

18

курсовая работа 3

самостоятельная работа

153

часов на контроль

9

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 3   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 10  | 10  | 10    | 10  |
| Практические      | 8   | 8   | 8     | 8   |
| В том числе инт.  | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.        | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Контактная работа | 18  | 18  | 18    | 18  |
| Сам. работа       | 153 | 153 | 153   | 153 |
| Часы на контроль  | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого             | 180 | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Массообменные процессы химической технологии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ от 25.12.2017 г. № № 857 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 18.03.01\_21\_ХимТехнология\_Пр1\_заоч\_2020.plz.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСИС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 22.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения к.ф.м.н., доцент Гюнтер Д.А

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Систематизация знаний по основам технологических процессов химических производств, выработка умения и навыков расчёта массообменных аппаратов, развитие у студентов способности к самостоятельному поиску, анализу и усвоению знаний о химико-технологических процессах. |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |      |
|------------|---|------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Информатика   |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Обогащение полезных ископаемых  |      |
| 2.2.2      | Курсовая научно-исследовательская работа  |      |
| 2.2.3      | Моделирование химико-технологических процессов  |      |
| 2.2.4      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.5      | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы   |      |
| 2.2.6      | Решение прикладных задач с использованием MATLAB  |      |
| 2.2.7      | Системы управления химико-технологическими процессами   |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>   |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-3-31   | Основные понятия массообменных процессов           |
| <b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b> |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-2-31   | Основные критерии теории подобию                   |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-3-У1   | Определять параметры ректификации бинарной смеси   |
| <b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b> |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-2-У1   | Рассчитывать процессы массопереноса                |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, использовать системы автоматизированного управления производственным процессом</b>   |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПК-3-В1   | Основными методами расчета массообменных процессов |
| <b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b> |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПК-2-В1   | Методами расчета на основе критериальных уравнений |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|

|     |   |   |    |  |                                      |  |     |  |
|-----|---|---|----|--|--------------------------------------|--|-----|--|
|     | <b>Раздел 1. Расчёт ректификации бинарных смесей</b>  |   |    |  |                                      |  |     |  |
| 1.1 | Расчёт ректификации бинарных смесей /Лек/   | 3 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4<br>Л1.5Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3     |  |     |  |
| 1.2 | Расчёт ректификации бинарных смесей /Пр/  | 3 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |     |  |
| 1.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок /Ср/   | 3 | 20 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |     |  |
| 1.4 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчёт гидравлического сопротивления колонны /Ср/   | 3 | 20 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л3.2<br>Э1 Э2 Э3                 |  |     |  |
| 1.5 | Экзамен /Экзамен/   | 3 | 9  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 |                                      |  | КМ1 |  |
|     | <b>Раздел 2. Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях</b>   |   |    |  |                                      |  |     |  |
| 2.1 | Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Лек/  | 3 | 4  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3<br>Л1.5Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |  |
| 2.2 | Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Пр/   | 3 | 4  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3             |  |     |  |
| 2.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчёт минимального флегмового числа /Ср/   | 3 | 6  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |     |  |
| 2.4 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчёт диаметра колонны /Ср/  | 3 | 10 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3         |  |     |  |
| 2.5 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчёт кинетики процесса массообмена и определение числа единиц переноса /Ср/   | 3 | 25 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л3.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |     |  |
| 2.6 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Конструкция колонных аппаратов<br>Конструкция экстракторов<br>Схемы абсорбционных установок<br>Схемы установок по перегонке и ректификации /Ср/ | 3 | 25 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3Л2.4<br>Э1 Э2 Э3                 |  |     |  |

|     |  |   |    |  |                              |  |  |  |
|-----|--|---|----|--|------------------------------|--|--|--|
|     | <b>Раздел 3. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. Сушка, основные положения теории тепловой сушки</b>   |   |    |  |                              |  |  |  |
| 3.1 | Сушка, основные положения теории тепловой сушки /Пр/   | 3 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 3.2 | Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. Сушка, основные положения теории тепловой сушки. Мембранные процессы в химической технологии /Лек/           | 3 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4<br>Л1.5Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 3.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Экстракция в системах жидкость - жидкость. Экстракторы. Мембранные процессы в химической технологии /Ср/ | 3 | 10 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 3.4 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Сушка, основные положения теории тепловой сушки /Ср/   | 3 | 17 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
|     | <b>Раздел 4. Сушка твердых материалов</b>  |   |    |  |                              |  |  |  |
| 4.1 | Теория сушки твердых материалов /Лек/  | 3 | 2  | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.5Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 4.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчет процесса сушки воздухом с рециркуляцией и без рециркуляции сушильного агента /Ср/                 | 3 | 20 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.1Л3.2<br>Э1 Э2 Э3     |  |  |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

|   |                 |                                    |  |
|---|-----------------|------------------------------------|--|
| КМ1   | Экзамен         | ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1            | <p>Вопросы к экзамену по дисциплине «Массообменные процессы химической технологии»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения массообменных процессов;</li> <li>2. Классификация массообменных процессов;</li> <li>3. Фазовые равновесия;</li> <li>4. Фазовые переходы;</li> <li>5. Равновесие жидкость-пар для бинарной смеси. Диаграмма фазового равновесия.</li> <li>6. Равновесие жидкость-пар для тройной смеси. Диаграмма фазового равновесия.</li> <li>7. Фазовые равновесия газ-твердое тело, жидкость-твердое тело;</li> <li>8. Движущая сила массообмена;</li> <li>9. Законы молекулярной диффузии;</li> <li>10. Законы конвективной диффузии;</li> <li>11. Модели массопереноса;</li> <li>12. Законы массопереноса при участии твердого тела;</li> <li>13. Основное уравнение массопередачи;</li> <li>14. Дифференциальное уравнение массопереноса;</li> <li>15. Подобие в массообменных процессах;</li> <li>16. Получение критериев подобия преобразованием дифференциальных уравнений;</li> <li>17. Основные понятия и определения процесса абсорбции и адсорбции;</li> <li>18. Равновесия в процессах абсорбции и адсорбции;</li> <li>19. Кинетика в процессах абсорбции и адсорбции;</li> <li>20. Материальный и тепловой баланс в процессах абсорбции и адсорбции;</li> <li>21. Абсорбция и адсорбция в многокомпонентных смесях;</li> <li>22. Закономерности десорбции;</li> <li>23. Особенности ионного обмена;</li> <li>24. Регенерация адсорбентов и ионитов;</li> <li>25. Основные понятия и определения процессов перегонки и ректификации;</li> <li>26. Равновесия в системе «жидкость-пар»;</li> <li>27. Материальный и тепловой баланс в процессах перегонки и ректификации;</li> <li>28. Молекулярная дистилляция;</li> <li>29. Основные определения и понятия процесса жидкостной экстракции;</li> <li>30. Равновесие в системе «жидкость-жидкость»;</li> <li>31. Материальный и тепловой баланс жидкостной экстракции;</li> <li>32. Кинетика жидкостной экстракции;</li> <li>33. Основные схемы экстракции;</li> <li>34. Экстрагирование двумя растворителями;</li> <li>35. Регенерация экстрагентов;</li> <li>36. Основные закономерности процесса растворения;</li> <li>37. Основные закономерности процесса кристаллизации;</li> <li>38. Основные закономерности процесса экстракции (выщелачивания);</li> <li>39. Основные понятия и определения процесса сушки;</li> <li>40. Физическая сущность процесса сушки;</li> <li>41. Кинетика сушки;</li> <li>42. Материальный и тепловой баланс процесса сушки;</li> <li>43. Основные понятия и определения мембранных процессов;</li> <li>44. Классификация мембранных процессов;</li> <li>45. Регенерация мембран.</li> </ol> |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |                 |                                    |  |
| Код работы  | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы  |

|    |                 |                 |  |
|----|-----------------|-----------------|--|
| P1 | Курсовой проект | ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Расчет ректификации бинарной смеси и проектирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси заданного состава |
|----|-----------------|-----------------|--|

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Массообменные процессы химической технологии»

Направление: 18.03.01 «Химическая технология»

Форма обучения: очная

1) Насадочные абсорберы. Принцип действия, типы, направления применения.

2) Тепловой баланс аппарата на примере абсорбера.

3) Расчёт гидравлического сопротивления колонны

Составил: к.т.н., доцент кафедры МиЕ

Д.И. Алексеев

Зав. кафедрой МиЕ

А.В. Швалёва

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень освоения компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень освоения компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень освоения компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|--|--|------------|--|
| Л1.1 | Логинов В.С.,<br>Крайнов А.В.,<br>Юхнов В.Е.,<br>Феоктистов Д.В. | Примеры и задачи по теплообмену. : Учебное пособие.            |            | СПб ЛАНЬ, 2011,  |
| Л1.2 | Фролов В.Ф.,<br>Флисюк О.М.                                      | Массообменные процессы химической технологии: Учебное пособие. |            | СПб ХИМИЗДАТ, 2011,  |
| Л1.3 | В.Ф. Фролов  | Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии     |            | СПб : Химиздат, 2008,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270290">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270290</a> |
| Л1.4 | Романков, В.Ф.<br>Фролов, О.М.<br>Флисюк.                        | Массообменные процессы химической технологии : учебное пособие |            | СПб : Химиздат, 2011,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=99360">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=99360</a>   |

|      | Авторы, составители        | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|----------------------------|---|------------|--|
| Л1.5 | А.И. Разинов, П.П. Суханов | Процессы массопереноса с участием твердой фазы=Mass transfer processes with a solid phase participation : учебное пособие |            | Казань : КНИТУ, 2012, URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259392">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259392</a> (18.11.2015). |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители         | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                |
|------|-----------------------------|---|------------|---|
| Л2.1 | Под ред. Леонтьевой А.И.    | Теория тепломассообмена: Учебник для вузов.   |            | М. изд. МГТУ им. Баумана, 1997,             |
| Л2.2 | Телегин А.С. и др           | Тепломассоперенос: Учебник для вузов./  |            | М. Металлургия, , 1995,                     |
| Л2.3 | Вейнский В.В., Горохов А.В. | Изучение процесса перегонки с водяным паром: Методические указания к лабораторной работе                              |            | Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ" , 2012, |
| Л2.4 | Вейнский В.В., Горохов А.В. | Определение числа единиц переноса в процессе ректификации бинарной смеси: Методические указания к лабораторной работе |            | Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ", 2012,  |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                      | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес               |
|------|--|--|------------|--|
| Л3.1 | Вейский В.В., Горохов В.В., Волощук Т.Г. | Определение коэффициента распределения при экстракции в жидкостях: Методические указания к лабораторной работе |            | Издательский центр ГОУ ВПО "МГТУ", 2010,   |
| Л3.2 | Вейнский В.В., Горохов А.В.              | Кинетика процесса сушки твердых материалов : Методические указания к лабораторной работе                       |            | Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ", 2012, |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |   |  |
|----|---|--|
| Э1 | Российская научная электронная библиотека | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>         |
| Э2 | КиберЛенинка                              | <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a> |
| Э3 | НФ НИТУ "МИСиС"                           | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>         |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition; |
| П.2 | Microsoft Teams   |
| П.3 | Zoom  |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | - Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a> |
| И.2 | - Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>       |
| И.3 | - Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>                 |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                               | Оснащение  |
|------|--|--|
| 113  | Учебная лаборатория (компьютерный класс) | Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web. |



|     |  |  |
|-----|--|--|
| 134 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Комплект учебной мебели на 40 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран на штативе, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web. |
|-----|--|--|

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения, ориентируясь на список контрольных вопросов по соответствующим темам.

При самостоятельном изучении материала рекомендуется заносить в тетрадь основные понятия, термины, формулировки законов, формулы и уравнения, выводы по изучаемой теме. Изучение любого вопроса необходимо проводить на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений. Это способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

В случае затруднения при изучении дисциплины следует обращаться за консультацией к преподавателю. Все лекционные материалы, а также практические задания приведены в электронном курсе