

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 21.08.2025 15:08:08  
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 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

|                         |     |                                                               |
|-------------------------|-----|---------------------------------------------------------------|
| Часов по учебному плану | 144 | Формы контроля в семестрах:<br>экзамен 5<br>курсовая работа 5 |
| в том числе:            |     |                                                               |
| аудиторные занятия      | 68  |                                                               |
| самостоятельная работа  | 49  |                                                               |
| часов на контроль       | 27  |                                                               |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>5 (3.1)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 19             |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                    | 34             | 34  | 34    | 34  |
| Практические                                                              | 34             | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                                                | 68             | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                                                         | 68             | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                                                               | 49             | 49  | 49    | 49  |
| В том числе сам.<br>работа в рамках ФОС                                   |                | 12  |       |     |
| Часы на контроль                                                          | 27             | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                                                     | 144            | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Массообменные процессы химической технологии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_23\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Швалева А.В.

**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 |
| 2.1      | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1    | Информатика                                                                                                           |      |
| 2.2      | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1    | Первичная переработка углеводородных газов                                                                            |      |
| 2.2.2    | Подготовка углей для коксования                                                                                       |      |
| 2.2.3    | Решение прикладных задач с использованием MATLAB                                                                      |      |
| 2.2.4    | Химическая технология топлива и углеродных материалов                                                                 |      |
| 2.2.5    | Извлечение и переработка химических продуктов коксования                                                              |      |
| 2.2.6    | Коксование углей                                                                                                      |      |
| 2.2.7    | Курсовая научно-исследовательская работа                                                                              |      |
| 2.2.8    | Технология глубокой переработки нефти                                                                                 |      |
| 2.2.9    | Технология промышленной подготовки и переработки нефти и газа                                                         |      |
| 2.2.10   | Моделирование химико-технологических процессов                                                                        |      |
| 2.2.11   | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                              |      |
| 2.2.12   | Преддипломная практика                                                                                                |      |
| 2.2.13   | Системы управления химико-технологическими процессами                                                                 |      |

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

**ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства**

**Знать:**

ПК-2-31 принципы физического моделирования химико-технологических процессов, основные уравнения движения жидкостей, основы теории теплопередачи, основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз, типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета

**ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом**

**Знать:**

ПК-3-31 основы теории переноса импульса, тепла и массы

**ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства**

**Уметь:**

ПК-2-У1 Определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи, рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса

**ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом**

**Уметь:**

ПК-3-У1 определять характер движения жидкостей и газов,

**ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства**

**Владеть:**

ПК-2-В1 Методами расчета процессов массообмена по критериальным уравнениям

**ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать системы автоматизированного управления производственным процессом**

**Владеть:**

ПК-3-В1 навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности

**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/                                                                                                    | 5              | 10    | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4<br>Л1.6Л2.2<br>Л2.6Л3.2<br>Э1 Э2 Э3  |            |     | Р1                 |
| 1.2         | Расчёт ректификации бинарных смесей /Пр/                                                                                                     | 5              | 5     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л2.1<br>Л2.6<br>Э1 Э2 Э3              |            |     |                    |
| 1.3         | Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок /Пр/                                                                  | 5              | 7     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.5<br>Л2.6<br>Э1 Э2 Э3              |            |     |                    |
| 1.4         | Расчёт гидравлического сопротивления колонны /Пр/                                                                                            | 5              | 2     | 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                          |            |     |                    |
| 1.5         | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок /Ср/ | 5              | 4     | 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                  |            |     |                    |
| 1.6         | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчёт гидравлического сопротивления колонны /Ср/                           | 5              | 8     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3<br>Л1.6Л2.6Л3.2<br>Э1 Э2 Э3          |            |     |                    |
|             | <b>Раздел 2. Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях</b>                                                                                |                |       |                                                    |                                           |            |     |                    |
| 2.1         | Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Лек/                                                                                           | 5              | 10    | 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 Л2.5<br>Э1 Э2 Э3 |            | КМ2 |                    |
| 2.2         | Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Пр/                                                                                            | 5              | 8     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.5Л3.1<br>Э1 Э2 Э3  |            |     |                    |
| 2.3         | Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Пр/                                                                                            | 5              | 6     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.5<br>Э1 Э2 Э3                      |            |     |                    |
| 2.4         | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчёт минимального флегмового числа /Ср/                                   | 5              | 6     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3          |            |     |                    |
| 2.5         | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчёт диаметра колонны /Ср/                                                | 5              | 1     | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.3<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3              |            |     |                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                     |   |   |                                                    |                                                  |  |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|--|--|
| 2.6 | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчёт кинетики процесса массообмена и определение числа единиц переноса /Ср/                                                                      | 5 | 1 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.4<br>Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 2.7 | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе:<br>Конструкция колонных аппаратов<br>Конструкция экстракторов<br>Схемы абсорбционных установок<br>Схемы установок по перегонке и ректификации /Ср/ | 5 | 1 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2Л2.3<br>Л2.4 Л2.6<br>Э1 Э2 Э3                |  |  |  |
|     | <b>Раздел 3. Сушка твердых материалов</b>                                                                                                                                                                           |   |   |                                                    |                                                  |  |  |  |
| 3.1 | Теория сушки твердых материалов /Лек/                                                                                                                                                                               | 5 | 4 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.6Л2.4<br>Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 3.2 | Расчет процесса сушки по диаграмме Рамзина /Пр/                                                                                                                                                                     | 5 | 2 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.3Л2.2<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 3.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Расчет процесса сушки воздухом с рециркуляцией и без рециркуляции сушильного агента /Ср/                                                           | 5 | 7 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.4Л2.2<br>Л2.6<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
|     | <b>Раздел 4. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы.</b>                                                                                                                                              |   |   |                                                    |                                                  |  |  |  |
| 4.1 | Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн /Пр/                                                                                                                                               | 5 | 4 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1Л2.2<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 4.2 | Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. /Лек/                                                                                                                                                         | 5 | 6 | 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>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 4.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Экстракция в системах жидкость - жидкость. Экстракторы /Ср/                                                                                        | 5 | 4 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2<br>Л1.6Л2.5<br>Л2.6<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
|     | <b>Раздел 5. Мембранные процессы в химической технологии</b>                                                                                                                                                        |   |   |                                                    |                                                  |  |  |  |
| 5.1 | Мембранные процессы в химической технологии /Лек/                                                                                                                                                                   | 5 | 4 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.2<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.5<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 5.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в электронном курсе: Мембранные процессы в химической технологии /Ср/                                                                                                   | 5 | 5 | 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 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b> |   |    |  |  |  |  |  |
| 6.1 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                   | 5 | 2  |  |  |  |  |  |
| 6.2 | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                   | 5 | 10 |  |  |  |  |  |

### 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;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1 | Вопросы к экзамену по дисциплине «Массообменные процессы химической технологии» 1. Основные понятия и определения массообменных процессов; 2. Классификация массообменных процессов; 3. Фазовые равновесия; 4. Фазовые переходы; 5. Равновесие жидкость-пар для бинарной смеси. Диаграмма фазового равновесия. 6. Равновесие жидкость-пар для тройной смеси. Диаграмма фазового равновесия. 7. Фазовые равновесия газ-твердое тело, жидкость-твердое тело; 8. Движущая сила массообмена; 9. Законы молекулярной диффузии; 10. Законы конвективной диффузии; 11. Модели массопереноса; 12. Законы массопереноса при участии твердого тела; 13. Основное уравнение массопередачи; 14. Дифференциальное уравнение массопереноса; 15. Подобие в массообменных процессах; 16. Получение критериев подобия преобразованием дифференциальных уравнений; 17. Основные понятия и определения процесса абсорбции и адсорбции; 18. Равновесия в процессах абсорбции и адсорбции; 19. Кинетика в процессах абсорбции и адсорбции; 20. Материальный и тепловой баланс в процессах абсорбции и адсорбции; 21. Абсорбция и адсорбция в многокомпонентных смесях; 22. Закономерности десорбции; 23. Особенности ионного обмена; 24. Регенерация адсорбентов и ионитов; 25. Основные понятия и определения процессов перегонки и ректификации; 26. Равновесия в системе «жидкость-пар»; 27. Материальный и тепловой баланс в процессах перегонки и ректификации; 28. Молекулярная дистилляция; 29. Основные определения и понятия процесса жидкостной экстракции; 30. Равновесие в системе «жидкость-жидкость»; 31. Материальный и тепловой баланс жидкостной экстракции; 32. Кинетика жидкостной экстракции; 33. Основные схемы экстракции; 34. Экстрагирование двумя растворителями; 35. Регенерация экстрагентов; 36. Основные закономерности процесса растворения; 37. Основные закономерности процесса кристаллизации; 38. Основные закономерности процесса экстракции (выщелачивания); 39. Основные понятия и определения процесса сушки; 40. Физическая сущность процесса сушки; 41. Кинетика сушки; 42. Материальный и тепловой баланс процесса сушки; 43. Основные понятия и определения мембранных процессов; 44. Классификация мембранных процессов; 45. Регенерация мембран. |
| КМ2    | Практические задания    | ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-2-У1 | Задачи для практических работ:<br>1. Расчёт минимального и оптимального флегмового числа.<br>2. Расчёт диаметра колонны.<br>3. Расчёт кинетики процесса массообмена и определение числа единиц переноса.<br>4. Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок.<br>5. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| <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;ПК-3-В1;ПК-3-У1    | Расчет процесса ректификации бинарной смеси и проектирование ректификационной колонны |

### 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<br>тепломассообмену. : Учебное<br>пособие.       |            | СПб ЛАНЬ, 2011,                                                                                                                                      |
| Л1.2 | Фролов В.Ф.,<br>Флисюк О.М.                                      | Массообменные процессы<br>химической технологии:<br>Учебное пособие. |            | СПб ХИМИЗДАТ, 2011,                                                                                                                                  |
| Л1.3 | В.Ф. Фролов                                                      | Лекции по курсу "Процессы<br>и аппараты химической<br>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<br>химической технологии :<br>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 | О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко | Тепломассообмен: учебник                                                                                                  |            | ИНФРА - М, Высшее образование, бакалавриат, 2013 г,                                                                                                                  |
| Л1.6 | 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,  |
| Л2.5 | Бесков В.С.                                   | Общая химическая технология: учебник                                                                                  |            | М.: Академкнига, 2006 г,                    |
| Л2.6 | Кутепов А.М., Т.И. Бондарева, М.Г.Беренгартен | Общая химическая технология: учебник                                                                                  |            | М: Академкнига, 2005 г.,                    |

### 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 | Solidworks Education Edition                                            |
| П.3 | Microsoft Teams                                                         |
| П.4 | 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 |                                                                                                             |
| И.4 | - Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>                 |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ауд.                                   | Назначение                                                           | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 103                                    | Лаборатория экологии, обогащения полезных ископаемых                 | 3D принтер с программным обеспечением Cura, мойка лабораторная ЛК-1200, стол весовой ЛК-1200, 6 лабораторных столов с технологической приставкой ЛК-1200, шкаф вытяжной ЛК-1500, деревянные лавки, лабораторные табуреты, аквадистиллятор электрический ДЭ-10М, комплект учебной мебели.                                                                                                                                  |
| 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.          |
| 114                                    | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 компьютер для преподавателя с выходом в интернет, 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. |

| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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.</p> <p>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.</p> <p>В случае затруднения при изучении дисциплины следует обращаться за консультацией к преподавателю. Все лекционные материалы, а также практические задания приведены в электронном ресурсе.</p> |