

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 01.06.2026 19:48:39  
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**

Приложение 4

к ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология природных энергоносителей и  
углеродных материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Массообменные процессы химической технологии

Закреплена за подразделением	<b>Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)</b>		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	Виды контроля на курсах:	
Часов по учебному плану	<b>144</b>	<b>экзамен 4</b>	<b>курсовая работа 4</b>

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	10	10	10	10
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	117	117	117	117
В том числе сам. работа в рамках ФОС		29		
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Масалимов А.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Массообменные процессы химической технологии**

Составлен на основании учебного плана:

18.03.01\_25\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ\_заоч.rlx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Швалёва Анна Викторовна.

**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	
2.1.2	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.3	Подготовка углей для коксования	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Менеджмент безопасности труда и здоровья	
2.2.3	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Моделирование химико-технологических процессов	
2.2.6	Системы управления химико-технологическими процессами	
2.2.7	Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов	

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

<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Основные критерии теории подобию
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 Основные понятия массообменных процессов
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Рассчитывать процессы массопереноса
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Определять параметры ректификации бинарной смеси
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Методами расчета на основе критериальных уравнений
<b>ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Основными методами расчета массообменных процессов

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. Абсорбция газов жидкостями. Конструкции абсорбционных аппаратов тарельчатого и насадочного типа. Перегонка жидкостей. Ректификация бинарных смесей. Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн</b>							
1.1	Абсорбция газов жидкостями. Конструкции абсорбционных аппаратов тарельчатого и насадочного типа. Перегонка жидкостей. Ректификация бинарных смесей. Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн /Лек/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.2	Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн /Пр/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р2
1.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Абсорбция газов жидкостями. Конструкции абсорбционных аппаратов тарельчатого и насадочного типа /Ср/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.4Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
1.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Перегонка жидкостей. Ректификация бинарных смесей. Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн /Ср/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. Сушка, основные положения теории тепловой сушки</b>							
2.1	Сушка, основные положения теории тепловой сушки /Пр/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р2
2.2	Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. Сушка, основные положения теории тепловой сушки. Мембранные процессы в химической технологии /Лек/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			

2.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Экстракция в системах жидкость - жидкость. Экстракторы. Мембранные процессы в химической технологии /Ср/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Сушка, основные положения теории тепловой сушки /Ср/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.4Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях</b>							
3.1	Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Лек/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.2	Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях /Пр/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Расчёт минимального флегмового числа /Ср/	4	3	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Расчёт диаметра колонны /Ср/	4	8	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Расчёт кинетики процесса массообмена и определение числа единиц переноса /Ср/	4	8	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.6	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Конструкция колонных аппаратов Конструкция экстракторов Схемы абсорбционных установок Схемы установок по перегонке и ректификации /Ср/	4	8	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Сушка твердых материалов</b>							
4.1	Теория сушки твердых материалов /Лек/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
4.2	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Расчет процесса сушки воздухом с рециркуляцией и без рециркуляции сушильного агента /Ср/	4	14	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Расчёт ректификации бинарных смесей</b>							

5.1	Расчёт ректификации бинарных смесей /Лек/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.2	Расчёт ректификации бинарных смесей /Пр/	4	2	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р1
5.3	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок /Ср/	4	19	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.4	Самостоятельное изучение учебного материала в LMS: Расчёт гидравлического сопротивления колонны /Ср/	4	20	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3			
5.5	Экзамен /Экзамен/	4	9	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3Л3.3 3 Э1 Э2 Э3		КМ1	
<b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
6.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	12	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3Л3.3 3 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р1
6.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	17	ПК-3-31 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.4Л2.3Л3.3 3 Э1 Э2 Э3			Р2

### 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 (устно)	ПК-2-31	<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 массопереноса.</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>
-----	-----------------	---------	--

КМ2	Тест (при необходимости промежуточного контроля, не заменяет экзамен)	ПК-3-31	<p>1. К каким процессам относится переход компонента из одной фазы в другую? А) Гидравлическим Б) Механическим В) Массообменным Г) Теплообменным.</p> <p>2. В какую фазу происходит переход при процессе десорбции? А) Твердую Б) Паровую В) Жидкую Г) Твердую и жидкую.</p> <p>3. Как называется часть дистиллята, возвращаемая на орошение в ректификационную колонну? А) Кубовый остаток Б) Флегма В) Сырье Г) Дистиллят.</p> <p>4. От чего зависит процесс перехода компонента из одной фазы в другую? А) Только от температуры Б) Только от концентрации В) Только от давления Г) От поверхности соприкосновения фаз и разности концентраций компонентов в фазе.</p> <p>5. Уравнение материального баланса ректификации: А) <math>G = P (R + 1)</math> Б) <math>L = F + \Phi</math> В) <math>G = \Phi + P</math> Г) <math>F = P + W</math>.</p> <p>6. Как изменяется температура в колонне с низа вверх? А) Повышается Б) Не изменяется В) Понижается Г) Скачкообразно.</p> <p>7. Из чего состоит колпачковая тарелка? А) Переточных трубок, паров, диска Б) Перфорированного диска и клапанов В) Штуцеров, клапанов, колпачков Г) Диска, колпачков, переточных трубок и паровых патрубков.</p> <p>8. Чем насыщаются пары в колонне? А) Низкокипящим компонентом Б) Высококипящим компонентом В) Флегмой Г) Средней концентрацией.</p> <p>9. Уравнение первого закона Фика: А) <math>M = -D \cdot F \cdot \tau</math> Б) <math>dM = D \cdot \partial c / \partial n \cdot dt</math> В) <math>dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c</math> Г) <math>dM = -D \cdot \partial c / \partial n \cdot dF \cdot dt</math>.</p> <p>10. Уравнение закона конвективной диффузии: А) <math>dM = dF \cdot dt</math> Б) <math>dM = D \cdot \partial c / \partial n \cdot dt</math> В) <math>dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c</math> Г) <math>M = -D \cdot F \cdot \tau</math>.</p> <p>11. Основное уравнение массопередачи: А) <math>dM = K \cdot dF \cdot dt \cdot D</math> Б) <math>dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c</math> В) <math>dM = -D \cdot \partial c / \partial n \cdot dF \cdot dt</math> Г) <math>M = -D \cdot F \cdot \tau</math>.</p> <p>12. Определить количество дистиллята при разделении смеси бензол-толуол, если поступает 5,7 т/ч исходной смеси, количество кубового остатка 0,7 кг/с. А) 2,5 кг/с Б) 0,88 кг/с В) 5 т/ч Г) 400 кг/с.</p> <p>13. Что создаёт насадка в колонне? А) Спокойное течение жидкости Б) Режим подвисания В) Молекулярную диффузию Г) Увеличенную поверхность для контакта фаз.</p> <p>14. Как называется процесс сушки, при котором происходит удаление влаги из твердого влажного материала при непосредственном соприкосновении сушильного агента с материалом? А) Конвективный Б) Контактный В) Радиационный Г) Диэлектрический.</p> <p>15. Рассчитать количество поглощенного аммиака из газовой фазы жидкостью, если начальная концентрация аммиака в газе (<math>Y_n</math>) 15% массовых долей, конечная (<math>Y_k</math>) 5% массовых долей. На абсорбцию поступает 1,5 т/ч газа. А) 33 кг/с Б) 0,042 кг/с В) 450 кг/с Г) 0,4 кг/с.</p> <p>16. По какой формуле рассчитывается диаметр аппарата колонного типа? А) <math>D_k = \sqrt{(S/0,785)}</math> Б) <math>D_k = \sqrt{((4 \cdot G)/(\pi \cdot \omega \cdot \rho))}</math> В) <math>D_k = \sqrt{((Re \cdot \mu_r)/(\omega_r \cdot \rho_r))}</math> Г) <math>D_k = \sqrt{((Re \cdot \mu_r)/W)}</math>.</p> <p>17. Как называется избирательное поглощение компонента из газовой фазы жидким абсорбентом? А) Экстракция Б) Адсорбция В) Абсорбция Г) Сушка.</p> <p>18. Что предусмотрено для предотвращения смещения клапана на клапанной тарелке? А) Ограничитель подъема клапана Б) Регулятор движения В) Высокое давление стекающей жидкости Г) Клапан не поднимается и не смещается.</p> <p>19. Что такое ректификация? А) Поглощение паров твердым поглотителем Б) Растворение жидкости в жидкости В) Пропускание суспензии через фильтрующую перегородку Г) Разделение смеси в результате многократного испарения и конденсации.</p> <p>20. Как называется процесс выделения растворенного вещества из раствора при охлаждении? А) Растворение Б) Кристаллизация В) Фильтрация Г) Центрифугирование.</p> <p>21. Что характеризует фазовое равновесие массообменных процессов? А) Равенство скоростей перехода компонентов из одной фазы в другую Б) Равенство концентраций компонентов в фазах В) Равенство температур Г) Равенство давлений.</p>
-----	---	---------	--

			<p>22. Рассчитать количество подаваемой флегмы в колонну на орошение, если рабочее флегмовое число 3,4, а количество отводимого дистиллята 6,5 кг/с. А) 200 кг/ч Б) 5 т/ч В) 2 кг/с Г) 22,1 кг/с.</p> <p>23. Что не относится к насадкам, используемым в ректификационной колонне? А) Кольца Рашига Б) Седла Берля В) Клапанные тарелки Г) Всё из перечисленного.</p> <p>24. Как называется влага, заполняющая макро- и микрокапилляры, которая может быть удалена не только при сушке, но и при механических воздействиях? А) Механически связанная влага Б) Химически связанная влага В) Физико-химически связанная влага Г) Свободная влага.</p> <p>25. Что является одним из главных требований при выборе адсорбента? А) Гидрофобность Б) Селективность В) Пористость Г) Ничего из перечисленного.</p>
--	--	--	---

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовой проект	ПК-2-В1	Расчет ректификации бинарной смеси и проектирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси заданного состава
P2	Практические работы	ПК-2-В1	Задачи для практических работ: 1. Расчёт минимального и оптимального флегмового числа. 2. Расчёт диаметра колонны. 3. Расчёт кинетики процесса массообмена и определение числа единиц переноса. 4. Расчёт кинетической кривой и определение действительного числа тарелок. 5. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты 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 А.В. Масалимов

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
Л1.1	Фролов В.Ф., Флисюк О.М.	Массообменные процессы химической технологии: Учебное пособие.		СПб ХИМИЗДАТ, 2011
Л1.2	В.Ф. Фролов	Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии		СПб : Химиздат, 2008
Л1.3	Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк.	Массообменные процессы химической технологии : учебное пособие		СПб : Химиздат, 2011
Л1.4	О.Н. Брюханов, С.Н. Шевченко	Тепломассообмен: учебник		ИНФРА - М, Высшее образование, бакалавриат, 2013 г
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

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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	Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов В.Е., Феоктистов Д.В.	Примеры и задачи по тепломассообмену. : Учебное пособие.		СПб ЛАНЬ, 2011

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Вейнский В.В., Горохов А.В.	Изучение процесса перегонки с водяным паром: Методические указания к лабораторной работе		Издательский центр ФГБОУ ВПО "МГТУ" , 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.2	Вейский В.В., Горохов В.В., Волошук Т.Г.	Определение коэффициента распределения при экстракции в жидкостях: Методические указания к лабораторной работе		Издательский центр ГОУ ВПО "МГТУ", 2010
ЛЗ.3	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
ЛЗ.4	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	www.elibrary.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	НФ НИТУ" МИСиС"	www.nf.misis.ru

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcadmCAP
П.2	Компас 3D V24
П.3	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
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	- Университетская библиотека онлайн <a href="http://bibliclub.ru">http://bibliclub.ru</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Системный блок Intel Core; 1 шт. - Монитор LCD; 1 шт. - Экран настенный 200x200; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Проектор Acer P1266; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Ученическая доска; 28 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавательский; 56 шт. - Стул; 16 шт. - Жалюзи.
134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением; 1 шт. - Экран на штативе; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Ученическая доска; 19 шт. - Стол студенческий; 37 шт. - Стул; 3 шт. - Жалюзи.

113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)		13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор универсальный Vivitek DH278; 1 шт. - Экран настенный 150x200; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16 порт.; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Кондиционер ; 13 шт. - Стол компьютерный; 2 шт. - Стол преподавательский; 7 шт. - Стулья; 12 шт. - Кресло; 1 шт. - Шкаф книжный; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Ученическая доска;
123	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся		14 шт. - Системный блок; 14 шт. - Монитор LCD LG21,5; 1 шт. - Экран настенный 200x200; 1 шт. - Проектор ACER X118DLP 3600; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Коммутатор D-Link; 1 шт. - Доска ученическая; 27 шт. - Столы ученические; 52 шт. - Стулья; 4 шт. - Жалюзи.

### 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 LMS