

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 01.06.2026 19:35:40
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	Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	Виды контроля на курсах:	
Часов по учебному плану	144	экзамен 4	курсовая работа 4

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_23_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

Кафедры 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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Технология и использование углеродных материалов	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Первичная переработка углеводородных газов	
2.1.4	Подготовка углей для коксования	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
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	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий
Знать:
ПК-2-31 Основные критерии теории подобия
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами
Знать:
ПК-3-31 Основные понятия массообменных процессов
ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий
Уметь:
ПК-2-У1 Рассчитывать процессы массопереноса
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами
Уметь:
ПК-3-У1 Определять параметры ректификации бинарной смеси
ПК-2: Способен выполнять теоретические расчеты и экспериментальные работы в области химического производства, опираясь на последние достижения науки с применением наилучших доступных цифровых технологий
Владеть:
ПК-2-В1 Методами расчета на основе критериальных уравнений
ПК-3: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и с учетом системы автоматизированного управления производственными процессами
Владеть:
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
	Раздел 1. Абсорбция газов жидкостями. Конструкции абсорбционных аппаратов тарельчатого и насадочного типа. Перегонка жидкостей. Ректификация бинарных смесей. Схемы перегонных установок и конструкции ректификационных колонн							
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			
	Раздел 2. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Экстракторы. Сушка, основные положения теории тепловой сушки							
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			
	Раздел 3. Расчёт процессов абсорбции газов в жидкостях							
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			
	Раздел 4. Сушка твердых материалов							
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			
	Раздел 5. Расчёт ректификации бинарных смесей							

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	
Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
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"> 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 массопереноса. 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	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) $G = P (R + 1)$ Б) $L = F + \Phi$ В) $G = \Phi + P$ Г) $F = P + W$.</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) $M = -D \cdot F \cdot \tau$ Б) $dM = D \cdot \partial c / \partial n \cdot dt$ В) $dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c$ Г) $dM = -D \cdot \partial c / \partial n \cdot dF \cdot dt$.</p> <p>10. Уравнение закона конвективной диффузии: А) $dM = dF \cdot dt$ Б) $dM = D \cdot \partial c / \partial n \cdot dt$ В) $dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c$ Г) $M = -D \cdot F \cdot \tau$.</p> <p>11. Основное уравнение массопередачи: А) $dM = K \cdot dF \cdot dt \cdot D$ Б) $dM = \beta \cdot dF \cdot dt \cdot \Delta c$ В) $dM = -D \cdot \partial c / \partial n \cdot dF \cdot dt$ Г) $M = -D \cdot F \cdot \tau$.</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 (Y_n) 15% массовых долей, конечная (Y_k) 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) $D_k = \sqrt{(S/0,785)}$ Б) $D_k = \sqrt{((4 \cdot G)/(\pi \cdot \omega \cdot \rho))}$ В) $D_k = \sqrt{((Re \cdot \mu_r)/(\omega_r \cdot \rho_r))}$ Г) $D_k = \sqrt{((Re \cdot \mu_r)/W)}$.</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 RUSUpgrdOLVNLEachAcadmсAP
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" http://nf.misis.ru/
И.2	- Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" http://elibrary.misis.ru
И.3	- Университетская библиотека онлайн http://bibliclub.ru

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