

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 09.04.2025 09:00:00

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a88865a582319a4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА

Химическая технология нефти и газа

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«19»__05__2025 г., протокол №_8_

Заведующий кафедрой

____*Махмудова*____ Л.Ш.Махмудова

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ПРОЦЕССЫ МАССОПЕРЕНОСА В СИСТЕМАХ С УЧАСТИЕМ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ»

Направление подготовки

18.04.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль)

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Химическая технология органических веществ

Квалификация

Магистр

Составитель _____*Идрисова*____ Э.У. Идрисова
(подпись)

Грозный 2025 г.

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-9, ПК-10	Обсуждение сообщения
2.	Общие закономерности переноса вещества во внешней фазе	ПК-9, ПК-10	Устный опрос. Дискуссия.
3.	Общие закономерности переноса вещества в твердой фазе	ПК-9, ПК-10	Обсуждение доклада
4.	Адсорбция	ПК-9, ПК-10	Обсуждение сообщения
5.	Сушка	ПК-9, ПК-10	Блиц-опрос
6.	Растворение и экстрагирование в системе твердое тело-жидкость	ПК-9, ПК-10	Устный опрос. Дискуссия.
7.	Кристаллизация	ПК-9, ПК-10	Обсуждение сообщения

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименова- ние оценоч- ного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Темы для самостоятельн ого изучения	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	<i>Вопросы к рубежной аттестации (экзамену)</i>	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Билеты по темам / разделам дисциплины

Требования к результатам освоения дисциплины

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
-------------	-----------------------	--

	Профессиональные	
ПК-7 Способен разрабатывать методики проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов	ПК-7.2. Отрабатывает технологические режимы, методику проведения испытаний	знать: - новые методы исследования; - методы обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи; - классификацию современных приборов и методики проведения экспериментов; уметь: - использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ; - эксплуатировать современное оборудование и приборы в соответствии с направлением и профилем подготовки; - проводить обработку экспериментов и анализировать их результаты; владеть: - информационными технологиями для приобретения самостоятельных знаний и умений. - методами математического моделирования материалов и технологических процессов
ПК-10 Способен планировать и проводить химические исследования, обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы, применять методы экспериментального исследования	ПК-10.1. Проводит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний	
	ПК-10.2. Организует сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации	
	ПК-10.3. Контролирует назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил его эксплуатации	
	ПК-10.4. Осуществляет анализ и оптимизацию процессов управления жизненным циклом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	

Вопросы и оценочные критерии для контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины

Темы для самостоятельного изучения

1. Обзор и анализ мировых достижений в области химической технологии.
2. Проблема энерго- и ресурсосбережения в химической технологии.
3. Основные научные и технические проблемы химической технологии.
4. Современное состояние и проблемы очистки жидкостей от механических примесей.
5. Современное состояние и проблемы обезвоживания суспензий.
6. Современное состояние и проблемы сушки непластичного минерального сырья.

7. Современное состояние и проблемы сушки органического сырья.
8. Физические методы интенсификации процессов химической технологии.
9. Использование наноструктур в химической технологии.
10. Проблема энергосбережения в промышленности высокотемпературного синтеза.
11. Проблема ресурсосбережения в промышленности высокотемпературного синтеза.
12. Проблемы внедрения (использования) малоотходных и безотходных технологий при производстве химических продуктов.
13. Роль и значение оптимизации физико-химических условий проведения технологических процессов в решении проблем химической технологии.

Вопросы к экзамену

1. Механизмы переноса вещества во внешней фазе.
2. Диффузионный пограничный слой и уравнение массоотдачи.
3. Критериальные уравнения массоотдачи.
4. Структура материалов твердой фазы.
5. Классификация материалов твердой фазы.
6. Диффузионное равновесие.
7. Основные механизмы массопереноса.
8. Экспериментальная проверка уравнения массопроводности.
9. Физическая и химическая адсорбция.
10. Адсорбенты и их свойства.
11. Равновесие при адсорбции.
12. Уравнение материального баланса адсорбции.
13. Кинетика адсорбции.
14. Равновесная и неравновесная адсорбция.
15. Адсорберы. Устройство и принцип действия.
16. Сформулируйте основные положения теории капиллярной конденсации.
17. Приведите фундаментальное адсорбционное уравнение и дайте определение избыточной адсорбции.
18. Расчет адсорберов.
19. Десорбция и ионный обмен.
20. Основные понятия и определения.
21. Основные физические свойства влажного газа.
22. Твердое тело как объект сушки.
23. Равновесие фаз при сушке.
24. Материальный баланс конвективной сушки.
25. Тепловой баланс сушки.
26. Принципиальные схемы процессов сушки.
27. Кинетика сушки. Массоперенос при сушке.
28. Продолжительность сушки. Расчет сушильных установок.
29. Растворение. Экстрагирование растворенного вещества.
30. Экстрагирование твердого вещества.
31. Способы экстрагирования и растворения.
32. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения.
33. Равновесие при кристаллизации.
34. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.
35. Кинетика кристаллизации.
36. Разделение смесей кристаллизацией.
37. Устройство и принцип действия кристаллизаторов.

Образец билета к экзамену

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №1

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Сформулируйте основные положения теории капиллярной конденсации.
2. Приведите фундаментальное адсорбционное уравнение и дайте определение избыточной адсорбции.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №2

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Кинетика адсорбции. Расчет адсорберов.
2. Десорбция и ионный обмен.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №3

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

- 1.Равновесная и неравновесная адсорбция.
- 2.Продолжительность сушки. Расчет сушильных установок.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №4

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

- 1.Адсорбенты и их свойства.
- 2.Материальный баланс конвективной сушки.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №5

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Основные физические свойства влажного газа.

2. Тепловой баланс сушки.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №6

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Равновесие при адсорбции.

2. Принципиальные схемы процессов сушки.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №7

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Физическая и химическая адсорбция.
2. Кинетика сушки. Массоперенос при сушке.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №8

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Диффузионное равновесие.
2. Растворение. Экстрагирование растворенного вещества.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №9

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Основные механизмы массопереноса.

2. Экстрагирование твердого вещества.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №10

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Классификация материалов твердой фазы.

2. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №11

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

Основные понятия и определения.

Способы экстрагирования и растворения.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №12

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Экспериментальная проверка уравнения массопроводности.

2. Равновесие при кристаллизации.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №13

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Структура материалов твердой фазы.

2. Материальный и тепловой балансы кристаллизации.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №14

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

Критериальные уравнения массоотдачи.

Кинетика кристаллизации.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №15

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Диффузионный пограничный слой и уравнение массоотдачи.
2. Разделение смесей кристаллизацией.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №16

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

1. Механизмы переноса вещества во внешней фазе.
2. Устройство и принцип действия кристаллизаторов.

Утверждаю:

Лектор _____ *Зав. кафедрой «ХТНГ»* _____

«__» _____ 20__

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

кафедра «Химическая технология нефти и газа»

Билет №17

Дисциплина **«Процессы массопереноса системы с участием твердой фазы»**

Институт нефти и газа группа _____ семестр _____

- 1.Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов.
- 2.Экстрагирование твердого вещества. Способы экстрагирования и растворения.

Утверждаю:

Лектор _____ Зав. кафедрой «ХТНГ» _____

«__» _____ 20__

Критерии оценки экзамена:

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. *Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.*

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно- следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. *Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.*

Оценка «отлично» выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, *демонстрирует авторскую позицию студента.*

Итоговая оценка за экзамен выставляется с учетом оценки за самостоятельную работу.

Текущий контроль

Образец вопросов текущего контроля для лабораторных работ

1. Структурно-поверхностные характеристики и методы их исследования.
2. Основные характеристики адсорбентов и катализаторов.
3. Способы приготовления.
4. Исследование полученных сорбентов.
5. Способы приготовления катализаторов.
6. Применение сорбентов в газовой хроматографии.
7. Проведение хроматографического разделения газов на приготовленной колонке.

Примеры задач для решения на практических занятиях

1. Ниже приведены экспериментальные данные по адсорбции азота на TiO_2 (рутиле) при 75 К:

$P \cdot 10^2$, Па.....	60,94	116,41	169,84	218,65	275,25
A , моль/кг.....	0,367	0,417	0,467	0,512	0,567

Постройте график соответствующий линейному уравнению БЭТ. Найдите константы A_∞ и k . Рассчитайте удельную поверхность адсорбента. Давление насыщенного пара азота при указанной температуре $P_s = 78300$ Па, площадь, занимаемая одной молекулой азота $S_0 = 0,16 \text{ нм}^2$.

2. Окись углерода адсорбируется на слюде; данные при 90 К представлены ниже. Определите, какой изотерме – Лэнгмюра или Фрейндлиха – лучше соответствуют эти данные? Каково значение K для адсорбционного равновесия? Взяв общую поверхность равной 6200 см^2 , рассчитайте площадь, занимаемую каждой адсорбированной молекулой.

V_a , см^3	0,130	0,150	0,162	0,166	0,175	0,180
P , мм. рт. ст.....	100	200	300	400	500	600.

3. При измерении адсорбции газообразного азота на активном угле при 194,4 К были получены следующие данные:

$p \cdot 10^{-3}$, Па.....	1,86	6,12	17,96	33,65	68,89
$A \cdot 10^3$, $\text{м}^3/\text{кг}$	5,06	14,27	23,61	32,56	40,83

Значения A даны для азота при нормальных условиях.

Рассчитайте, постоянные в уравнение Лэнгмюра и удельную поверхность активированного угля, принимая плотность газообразного азота равной

$1,25 \text{ кг/м}^3$, а площадь, занимаемую одной молекулой азота на поверхности адсорбента, равной $0,16 \text{ нм}^2$.

4. При измерении адсорбции азота на активированном угле при 273 К были получены следующие данные:

A , $\text{см}^3/\text{г}$	0,987	3,04	5,08	7,04	10,31
P , мм. рт. ст.....	3,93	12,98	22,94	34,01	56,23

Построить график в координатах, в которых происходит спрямление уравнения изотермы Лэнгмюра, и определить константы этого уравнения.

5. Определите константы эмпирического уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные об адсорбции диоксида углерода на активном угле при 293 К:

$P \cdot 10^{-3}$, Па.....	1,00	4,48	10,0	14,4	25,0	45,2
$A \cdot 10^2$, кг/кг.....	3,23	6,67	9,62	11,72	14,5	17,7.

6.Используя уравнение БЭТ, построить изотерму адсорбции бензола по нижеуказанным данным и рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции бензола (варианты 1-4):

1. P/P_s	0,04	0,08	0,16	0,22	0,27	0,36	0,46
A , моль/кг.....	0,348	0,483	0,624	0,724	0,805	0,928	0,13
2. P/P_s	0,05	0,12	0,19	0,26	0,34	0,44	0,50
A , моль/кг.....	0,31	0,593	0,795	0,99	1,21	1,525	1,77
3. P/P_s	0,03	0,07	0,12	0,17	0,24	0,31	0,38
A , моль/кг.....	0,196	0,301	0,373	0,423	0,488	0,52	0,625
4. P/P_s	0,02	0,05	0,11	0,19	0,25	0,3	0,36
A , моль/кг.....	0,104	0,196	0,298	0,387	0,443	0,488	0,55

Площадь, занимаемую молекулой бензола, примите равной 0,49 нм².

7.Используя уравнение БЭТ, рассчитайте удельную поверхность адсорбента по данным об адсорбции азота:

$A \cdot 10^3$, м ³ /кг.....	0,71	0,31	0,93	1,09
P/P_s	0,1	0,2	0,3	0,4.

Площадь занимаемая молекулой азота в плотном монослое, равна 0,16 нм²,
Плотность азота 1,25 кг/м³.

8.При обработке данных по адсорбции азота на графитированной саже при 77 К с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено, что тангенс угла наклона прямой составляет $1,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 5 единицам (адсорбция выражена в м³ азота на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна 0,16 нм².

9.Ниже приведены результаты измерения адсорбции газообразного криптона (при 77,5К) на катализаторе:

$A \cdot 10^3$, м ³ /кг.....	1,27	1,5	1,76	1,9	1,98
P , Па.....	13,22	23,99	49,13	75,70	91,22.

Значения A для криптона даны при нормальных условиях. Определите константы уравнения БЭТ и удельную поверхность катализатора, принимая, что один атом криптона занимает площадь 0,195нм², $P_s=342,6$ Па, плотность криптона равна 3,74 кг/м³

10.Используя уравнение БЭТ, рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота:

P/P_s	0,0288	0,050	0,110	0,136	0,175	0,200
A , моль/кг.....	2,16	2,39	2,86	3,02	3,22	3,33

Площадь занимаемая одной молекулой азота в адсорбционном слое 0,16 нм².

Темы для самостоятельного изучения

- 14.Обзор и анализ мировых достижений в области химической технологии.
- 15.Проблема энерго- и ресурсосбережения в химической технологии.
16. Основные научные и технические проблемы химической технологии.
17. Современное состояние и проблемы очистки жидкостей от механических примесей.
18. Современное состояние и проблемы обезвоживания суспензий.
19. Современное состояние и проблемы сушки непластичного минерального сырья.

20. Современное состояние и проблемы сушки органического сырья.
21. Физические методы интенсификации процессов химической технологии.
22. Использование наноструктур в химической технологии.
23. Проблема энергосбережения в промышленности высокотемпературного синтеза.
24. Проблема ресурсосбережения в промышленности высокотемпературного синтеза.
25. Проблемы внедрения (использования) малоотходных и безотходных технологий при производстве химических продуктов.
26. Роль и значение оптимизации физико-химических условий проведения технологических процессов в решении проблем химической технологии.

Критерии оценки за самостоятельную работу студента:

Оценка «неудовлетворительно» - подготовлен некачественный доклад: тема раскрыта, однако в изложении доклада отсутствует четкая структура, отражающая сущность раскрываемой темы, студент не осознает роль и место раскрываемого вопроса в общей схеме перспективных процессов нефтепереработки;

Оценка «удовлетворительно» - подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемой темы. Студент хорошо апеллирует терминами науки. Однако затрудняется ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).

Оценка «хорошо» - подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемой темы. Студент свободно апеллирует терминами науки. Однако на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса) отвечает только с помощью преподавателя.

Оценка «отлично» - подготовлен качественный доклад: тема хорошо раскрыта, в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемой темы. Студент свободно апеллирует терминами науки, демонстрирует авторскую позицию. Способен ответить на дополнительные вопросы по теме доклада.

Итоговая оценка за экзамен выставляется с учетом оценки за самостоятельную работу.