

1. Цель дисциплины

познакомить студентов с сущностью, отличительными особенностями и макрокинетическим описанием химических процессов как с одной из важнейших основ составляющих теоретических и научных основ химической технологии в части оптимизации и управления протеканием конкретного процесса в конкретно выбранных условиях

Задачи дисциплины

-четко усвоить общность и различия в понятиях химическая реакция (химическое взаимодействие), химический процесс и способ производства химического продукта (получения иного результата) и научиться использовать эти понятия в научной и практической деятельности;

- научиться использовать знания в области механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов для характеристик нехимических стадий химических процессов;

- научиться получать макрокинетические описания химических процессов и подвергать их анализу с применением современных методов и приемов, в том числе и тождественных аналогичным в химической кинетике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

-способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9).

Разделы дисциплины:

Введение: химическая реакция, химический процесс, способ получения конкретной продукции (конкретного иного результата); общность и различия указанных понятий.

Химические процессы в замкнутой и открытой системах

Общее и различия в кинетическом описании химической реакции и в макрокинетическом описании химического процесса.

Методы и приемы сокращения числа кинетических уравнений в математической модели реакции (процесса).

Основные задачи, решаемые на основе кинетических описаний химической реакции и химического процесса в целом.

Гомогенные гомофазные химические процессы в замкнутой и в открытой системах.

Гомогенные гетерофазные химические процессы:

Гетерогенные гомофазные химические процессы

Гетерогенные гетерофазные химические процессы.

Процессы с четко выраженной лимитирующей стадией:

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « 17 » 11 2016 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой ФХиХТ

Разработчик программы,
д.х.н., профессор

Директор научной библиотеки



Л. М. Мирошнич

А.М. Иванов

В. Г. Макаронская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г. и на заседании кафедры ФХиХТ от 31.08.17, протокол № 1

Зав. кафедрой



Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018 г. и на заседании кафедры ФХиХТ от 29.08.18, протокол № 1

И.О. Зав. кафедрой



Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2019 г. и на заседании кафедры ФХиХТ 24.06.2019, протокол № 18.

И.О. Зав. кафедрой



Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета (протокол №9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «31» августа 2021 г., протокол №1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кувардин Н.В.
Разработчик программы
к.х.н., доцент _____ Лысенко А.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «18» 06 2022 г., протокол № 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « _____ » _____ 20__ г., протокол № _____.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « _____ » _____ 20__ г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « _____ » _____ 20__ г., протокол № _____.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

экзамен	0,3 0,12
зачет	0
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	18
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	4
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	225
Контроль/экс (подготовка к экзамену)	9

①

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия и определения.	Основные понятия и определения; общность и различия указанных понятий. Макрокинетика как наука о математическом описании скорости(ей) протекания химического процесса(ов).
2	Место протекания химической реакции	Фазовое состояние реакционной смеси и их роль в классификации химических процессов. Химические процессы в замкнутой и открытой системах. Рабочая зона аппарата как место протекания химического процесса. Химические процессы вне рабочей зоны аппарата (в природе и т.д.)
3	Пути управления процессом	Пооперационно-технологическая схема процесса. Что значит управлять процессом?
4	Необходимая база для получения кинетического (макрокинетического) описания реакции (процесса).	Общие и различия в кинетическом и в макрокинетическом описании химической реакции и химического процесса. Созвучные, общие и индивидуальные термины и подходы. Кинетические кривые как цель проведения кинетического (макрокинетического) эксперимента и как необходимая исходная база для получения описания реакции (процесса).
5	Основные пути получения кинетических уравнений компонентов химических реакций и химических процессов	Методы и приемы сокращения числа кинетических уравнений в математической модели реакции (процесса). Запись кинетического уравнения или системы кинетических уравнений на основе сведений о порядках реакции, размерностям константы скорости и другим заданным характеристикам. Границы применимости закона действующих масс.
6	Основные задачи, решаемые на основе кинетических описаний химической реакции и химического процесса	Унифицированная запись механизма химической реакции. Использование глубины превращения, а также степень превращения реагента и безразмерного времени в кинетическом описании химической реакции и химического процесса в целом
7	Гомогенные гомофазные химические процессы	Медленные и относительно медленные химические реакции, а также потенциально быстрые и очень быстрые химические реакции в замкнутой системе. Кинетический и диффузионный режим их протекания.
	Гомогенные гомофаз-	Макрокинетические описания при покомпонентном вводе исход-

1	2	3
9	Системы с дробным вводом реагентов и дробным отбором реакционной смеси.	Наиболее распространенные пооперационно-технологические схемы проведения таких процессов. Системы с дробным вводом одного из реагентов в отсутствие дробного отбора реакционной смеси.
10	Гомогенные гетерофазные химические процессы	Гомогенные гетерофазные химические процессы: с подводом одного или нескольких реагентов путем массопередачи;
11		с отводом одного или нескольких продуктов практически необратимой или обратимой (системы последовательно параллельных быстрых обратимых) реакции(й) путем соответствующей(их) массопередачи(ач);
12		с подводом реагента и отводом продукта путем соответствующих массопередач;
13		с подводом или отводом промежуточного продукта путем соответствующих массопередач;
14		различные варианты сочетания массопередач с механическим подводом реагента(ов) и отбором реакционной смеси по ходу процесса.
15	Гетерогенные гомофазные химические процессы.	Универсальная запись гомогенных и гетерогенных стадий процесса и общие подходы к составлению математической модели процесса. Скорость химической реакции, протекающей на поверхности гетерогенного катализатора.
16	Основные задачи, решаемые использованием гетерогенных гомофазных химических процессов.	Основные задачи, решаемые использованием гетерогенного катализатора в гетерогенных гомофазных химических процессах. Некоторые принципы оптимизации гетерогенных гомофазных процессов.
17	Гетерогенные гетерофазные химические процессы.	Процессы с четко выраженной лимитирующей стадией: Физическая и рабочая поверхности контакта фаз.
18	Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике.	Поверхностные отложения и пути их разрушения и удаления. Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике. Варианты глубокого протекания таких процессов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия и определения.	2		1	У1-У3, М1	С ЗЛ (1-3)	ПК-9
2	Место протекания химической реакции				У1-У3		ПК-9
3	Пути управления процессом				М1		ПК-9
4	Необходимая исходная база для получения кинетического (макрокинетического) описания реакции (процесса).	2	1	2	У1-У3	С ЗЛ (4-9)	ПК-9
5	Основные пути получения кинетических уравнений компонентов химических реакций и химических процессов				У1-У3, М1		ПК-9
6	Основные задачи, решаемые на основе кинетических описаний химической реакции и химического процесса				У1-У3		ПК-9
7	Гомогенные гомофазные химические				М1		ПК-9

8	процессы				У1-У3		ПК-9
9	Системы с дробным вводом реагентов и дробным отбором реакционной смеси.	2			У1-У3, М1	С ЗЛ (9-14)	ПК-9
10	Гомогенные гетерофазные химические процессы				У1-У3		ПК-9
11					М1		ПК-9
12					У1-У3		ПК-9
13					М2		ПК-9
14		У1-У3	ПК-9				
15	Гетерогенные гомофазные химические процессы.	2	3		М2	С ЗЛ (15-18) Р	ПК-9
16	Основные задачи, решаемые использованием гетерогенных гомофазных химических процессов.			У1-У3	ПК-9		
17	Гетерогенные гетерофазные химические процессы.			М3	ПК-9		
18	Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике			У1-У3	ПК-9		

ЗЛ – защита лабораторных работ, ИР- итоговая работа, С – собеседование Р-реферат

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	Лабораторная работа №1. Волюмометрическое изучение кинетики химического процесса, протекающего с выделением газообразных продуктов	2
2	Лабораторная работа №2. Исследование кинетики химического процесса, протекающего с поглощением газообразного вещества в процессе барботажа газовой фазы системы	2
	Итого	4

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Практическая работа №1. Покомпонентный расчет загрузки на процесс в лабораторном исполнении	2
2	Практическая работа №2. Получение балансовых характеристик на основе результатов входного, текущего и выходного контроля	2
3	Практическая работа №3 Расчеты по полученным макрокинетическим характеристикам с использованием последних для различных целей	2
	Итого, час	6

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затраченное на выполнение СРС, час
1	Поиск ответа на вопрос, сколько химических процессов можно организовать на основе конкретного химического взаимодействия и сколько способов производства и (или) получения иного целевого результата может быть создано на основе одного и того же химического процесса?	2 неделя	10
2	Способы выражения количества вещества при построении кинетических кривых накопления отдельных компонентов систем.	4 неделя	10
3	Прямая и обратная задачи или задачи для диагностики и химической практики. Научно-исследовательская задача.	6 неделя	20
4	Уравнения материального баланса и варианты их использования	8 неделя	20

	ния в макрокинетическом описании.		
5	Согласованный дробный ввод реагента и дробный отбор реакционной смеси.	8 неделя	20
6	Классификация гетерогенных реакций на группы.	10 неделя	20
7	Поверхностная концентрация реагента и её выражения через концентрации этого компонента в объеме фазы.	10 неделя	20
8	Другие варианты гетерогенных гетерофазных процессов в системах газ-твердое тело и жидкость – твердое тело.	10-14 неделя	20
9	Получение макрокинетических характеристик на основе результатов входного, текущего и выходного контроля	10-12 неделя	20
10	Расчеты по полученным макрокинетическим характеристикам с использованием последних для различных целей	10-14 неделя	20
11	Получение балансовых и макрокинетических характеристик на основе результатов входного, текущего и выходного контроля	14-18 неделя	20
	Написание реферата	5-18 неделя	25
Итого			225

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к зачету или экзамену;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

Примерные темы рефератов

1. Гетерогенные гетерофазные химические процессы с химическим взаимодействием как лимитирующей стадией.
2. Гетерогенные гетерофазные химические процессы с подводом реагента из объемной фазы в качестве лимитирующей стадии.
3. Общее и различие в рабочей и физической поверхности
4. Некоторые особенности химического процесса с отложениями образующегося продукта на поверхностях реактора и его элементов.
5. Определение величины рабочей поверхности твердого реагента при лимитировании процесса стадией отвода продукта с места протекания химического взаимодействия.
6. Место протекания химической реакции, фазовое состояние реакционной смеси и их роль в классификации химических процессов.

енные гомофазные химические процессы в открытых системах в реакторе и

Содерж

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-9)	Химические процессы химической технологии; Технологическая практика Общая химическая технология		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-9/основной, завершающий	<p>1. Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать: определенный минимум знаний в области химических процессов.</p> <p>Уметь: частичное умение проводить сложные химические процессы</p> <p>Владеть: навыками работы с процессами в плане оптимизации, выявления лимитирующих стадий, определения момента прекращения и многих других важных для технологической практики характеристик.</p>	<p>Знать: базовые основы конкретных способов производства химической продукции или получения иного целевого результата.</p> <p>Уметь: грамотно использовать знания в области механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов для характеристик нехимических стадий химических процессов; управлять ими.</p> <p>Владеть: навыками управления процессами, анализа технической документации и подбора оборудования</p>	<p>Знать: базовые основы конкретных способов производства химической продукции или получения иного целевого результата и математические модели их разной степени приближения (макрокинетические описания); оборудование для проведения технологических процессов</p> <p>Уметь: получать макрокинетические описания химических процессов и подвергать их анализу с применением современных методов и приемов, в том числе и тождественных аналогичным в химической кинетике; подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования.</p> <p>Владеть: навыками работы с ними в плане оптимизации, выявления лимитирующих стадий, определения момента прекращения и многих других важных для технологической практики характеристик; навыками анализа технической</p>
				<p>документации, подбора оборудования и подготовки заявок на приобретение и ремонт оборудования</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

N п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия и определения.	ПК-9	Лекции Лаб практ СРС	С ЗЛ (1-3)	вопросы 1-2, 6, 9-12, 10, 21	Согласно табл. 7.2
2	Место протекания химической реакции	ПК-9				
3	Пути управления процессом	ПК-9				
4	Необходимая база для получения кинетического (макрокинетического) описания реакции (процесса).	ПК-9	Лекции Лаб практ СРС	С ЗЛ (4-9)	вопросы 10-12, 14-20, 37-39, 42-47	Согласно табл. 7.2
5	Основные пути получения кинетических уравнений компонентов химических реакций и химических процессов	ПК-9				
6	Основные задачи, решаемые на основе кинетических описаний химической реакции и химического процесса	ПК-9				
7	Гомогенные гомофазные химические процессы	ПК-9				
8		ПК-9				
9	Системы с дробным вводом реагентов и дробным отбором реакционной смеси.	ПК-9	Лекции Практ Лаб СРС	С ЗЛ (9-14)	вопросы 3-12, 25-28, 32-3440-42	Согласно табл. 7.2
10	Гомогенные гетерофазные химические процессы	ПК-9				
11		ПК-9				
12		ПК-9				
13		ПК-9				
14		ПК-9				
15	Гетерогенные гомофазные химические процессы.	ПК-9	Лекции Лаб Практ СРС Р	С ЗЛ (15-18) Р	вопросы 1-47	Согласно табл. 7.2
16	Основные задачи, решаемые использованием гетерогенных гомофазных химических процессов.	ПК-9				
17	Гетерогенные гетерофазные химические процессы.	ПК-9				
18	Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике					

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

- Почему одна и та же химическая реакция может лежать в основе множества химических процессов, а один и тот же химический процесс составлять основу множества способов получения конкретного продукта или результата;

- Запишите кинетическое описание гомогенного гетерофазного процесса при условии, что один из реагентов поступает в фазу протекания химического взаимодействия из иной фазы;

- Запишите кинетическое описание гомогенного гетерофазного процесса при условии, что лежащее в его основе химическое взаимодействие обратимо и один из продуктов его по ходу процесса уходит в иную фазу;

- В каком случае процесс с подводом реагента из иной фазы из гомогенного и становится гетерогенным?

- Может ли потенциально медленная химическая реакция протекать в диффузионном режиме гомогенного гетерофазного химического процесса? Если да, то при каких условиях?
- Может ли потенциально быстрая химическая реакция протекать в кинетическом режиме гомогенного гетерофазного процесса? Если да, то при каких условиях?
- Запишите уравнение материального баланса для гомогенного гомофазного процесса в реакторе идеального смешения.

- Перечислите возможные лимитирующие стадии в гетерогенном гетерофазном

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1. Волюмометрическое изучение кинетики химического процесса, протекающего с выделением газообразных продуктов	0	Выполнил, не защитил	6	Выполнил, защитил
Лабораторная работа №2. Исследование кинетики химического процесса, протекающего с поглощением газообразного вещества в процессе барботажа газовой фазы системы	0	Выполнил, не защитил	6	Выполнил, защитил

Практическая работа №1. Покомпонентный расчет загрузки на процесс в лабораторном исполнении	0	Выполнил, не защитил	8	Выполнил, защитил
Практическая работа №2. Получение балансовых характеристик на основе результатов входного, текущего и выходного контроля	0	Выполнил, не защитил	8	Выполнил, защитил
Практическая работа №3 Расчеты по полученным макрокинетическим характеристикам с использованием последних для различных целей	0	Выполнил, не защитил	8	Выполнил, защитил
Итого	0		36	
Посещаемость	0		14	
экзамен	0		36	
Итого	0		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 60 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов [Текст]: учебное пособие / А. М. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2012. - 340 с.

2. Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2012. - 340 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Иванов А.М. Макрокинетика химических процессов в исследованиях и технологической практике [Текст] : монография / А. М. Иванов. - Курск : КурскГТУ, 2009. - Ч. 1. Гомогенные гомофазные и гомогенные гетерофазные процессы. - 139 с.

4. Иванов А.М. Макрокинетика химических процессов в исследованиях и технологической практике [Электронный ресурс] : монография / А. М. Иванов. - Курск : КурскГТУ, 2009. - Ч. 1. Гомогенные гомофазные и гомогенные гетерофазные процессы. - 139 с.

5. Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов в исследованиях и технологической практике [Текст] : монография / А. М. Иванов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2010. - Ч. 2 : Гетерогенные гетерофазные химические процессы. - 209 с.

6. Иванов А. М. Макрокинетика химических процессов в исследованиях и технологической практике [Электронный ресурс] : монография / А. М. Иванов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2010. - Ч. 2 : Гетерогенные гетерофазные химические процессы. - 209 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Волюмометрические методы в изучении макрокинетики химических процессов [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Физическая химия», «Катализ и ингибирование химических процессов», «Процессы и аппараты химической технологии», «Избранные главы химической кинетики и катализа», «Химические процессы химической технологии» и «Макрокинетика гетерогенных гетерофазных процессов», «Текущий контроль за ходом протекания процесса» для студентов направления 240100.62 и 240100.68 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. М. Иванов. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 17 с.

2. Низкотемпературные гетерогенные гетерофазные химические процессы химической технологии [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Химические процессы химической технологии», «Катализ и ингибирование химических процессов», «Избранные главы химической кинетики и катализа» и «Макроки-

нетика гетерогенных гетерофазных химических процессов» для студентов направлений 240100.62 и 240100.68 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. М. Иванов. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 13 с.

3. Текущий контроль при проведении химических процессов химической технологии [Электронный ресурс] : методический материал. - Электрон. текстовые дан. (478 КБ). - Курск : ЮЗГУ. - Ч. 1 : Низкотемпературные гетерогенные гетерофазные процессы с участием соединений меди и цинка : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Текущий контроль за ходом протекания процесса», «Постановка кинетического эксперимента и обработка его результатов», «Химические процессы химической технологии», «Избранные главы химической кинетики и катализа», «Макрокинетика гетерогенных гетерофазных процессов», для студентов направления 240100.62 и 240100.68 «Химическая технология», а также при выполнении ВКР бакалавров и магистерских диссертаций / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева. - 2015. - 13 с.

4. Текущий контроль при проведении химических процессов химической технологии [Электронный ресурс] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева. - Курск : ЮЗГУ. - Ч. 2 : Низкотемпературные гетерогенные гетерофазные процессы с участием железа, кобальта, марганца, алюминия, олова, свинца и никеля, а также их сплавов : методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Основные виды контроля за ходом протекания химических процессов», «Химические процессы химической технологии», «Углубленное изучение избранных разделов химической технологии», «Лабораторный практикум по макрокинетике химических процессов», «Избранные главы химической кинетики и катализа», «Макрокинетика гетерофазных и гетерогенных химических процессов», практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская), научно-исследовательская работа студентов направлений 18.03.01 и 18.04.01 - Химическая технология а также при выполнении ВКР бакалавров и магистерских диссертаций. - 2016. - 25 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета, отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Химическая технология

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>
4. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

Доступ к книгам абонемента, статьям периодической печати, базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вся методическая литература и методические указания, необходимые для самостоятельного изучения дисциплины перечислены в пунктах 8.1 и 8.2.

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Важнейшим фактором успешного усвоения материала по дисциплине является систе-

матическая и целенаправленная самостоятельная работа студентов. Она включает в себя работу по освоению и закреплению теоретического материала курса, выполнению текущих заданий по практическим занятиям, написанию отчетов в соответствии с индивидуальным заданием.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам и во многом определяется ее ритмичностью (для чего эту работу необходимо планировать или придерживаться рекомендуемым графикам) и учебно-методическим обеспечением дисциплины.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

Отчеты по практическим занятиям оформляются в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры фундаментальной химии и химической технологии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.).

Лабораторное оборудование: аналитические весы, техно-химические весы, мешалки, магнитные мешалки, термостаты, сушильный шкаф, электрическая плитка, водяная баня, масляная баня, песчаная баня, вытяжные шкафы, вакуумный насос, рН-метр, кондуктометр

Вспомогательное оборудование (штативы, холодильники, термометры и др.)

Набор реактивов по каждой лабораторной работе.

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего из- менения
	изме- нённых	замене- нных	аннулиро- ванных	новых			
1	3, 4, 8	-	-	-	3	31.08.17	Протокол №1 заседания кафедры ФКиЭТ от 31.08.17

