

подпись

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета
Естественно-научного
(Наименование ф-та полностью)

Ряполов П.А. Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)

" 22 " 11 2016 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические процессы химической технологии

(Наименование дисциплины)

направление подготовки 18.03.01
(шифр согласно ФГОС)

Химическая технология
наименование направления подготовки (специальности)

Химическая технология
наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Итого 2016

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 № 4

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом № 1005 от 11.08.2016 г. и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета «26» 09 2016 г, протокол № 1.


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

Зав. кафедрой ФХиХТ
д.х.н., профессор



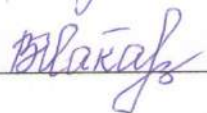
Л. М. Миронович

Разработчик программы,
д.х.н., профессор



Л.М.Миронович

Директор научной библиотеки



В. Г. Макаровская

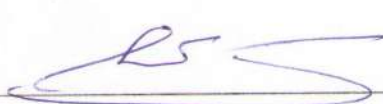

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол «30» 01 2017 г, протокол № 5 . на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «31» 08 2017г., протокол № 1

Зав. кафедрой



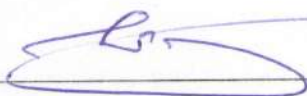
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол « 9 » 26.03.2018 г, протокол № 9 на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «29.08 2018г., 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, одобренного Ученым советом университета протокол «20» 0 201 г, протокол № 7 на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии « 4.06. 2019г., протокол № 16 .

и.о. Зав. кафедрой



И.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 9 «26» 03 20 18, на заседании кафедры ФХиХТ, 26.06.2020г., Пр № 13
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «29» 03 20 19, на заседании кафедры ФХиХТ, 30.06.2021г., пр № 15.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «25» 02 20 20, на заседании кафедры ФХиХТ, 18.06.22г. пр № 14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

 Ж. В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № « » 20, на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 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

1.2 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.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**: определенный минимум знаний в области химических процессов как базовых основ конкретных способов производства химической продукции или получения иного целевого результата, математических моделей их разной степени приближения (макрокинетических описаний); оборудование для проведения технологических процессов

– **уметь**: проводить сложные химические процессы и управлять ими; подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования

– **владеть**: навыками работы с процессами в плане оптимизации, выявления лимитирующих стадий, определения момента прекращения и многих других важных для технологической практики характеристик; навыками анализа технической документации, подбора оборудования и подготовки заявок на приобретение и ремонт оборудования

У обучающихся формируются следующие компетенции:

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

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Химические процессы химической технологии» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ОД.8 учебного плана специальности 18.03.01 Химическая технология (на 3 курсе).

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единиц (з.е.), 252 академических часов.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	183 18,12
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	4
практические занятия	6

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 гомофазные химические процессы	Макрокинетические описания при покомпонентном вводе исходных веществ и согласованном отборе реакционной смеси. Вариант смесового ввода компонентов при согласованном по скорости отборе реакционной смеси. Выход целевого продукта в единицу времени

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 процессы				М1		ПК-9
8					У1-У3		ПК-9
9	Системы с дробным вводом реагентов и дробным отбором реакционной смеси.	2	2	3	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	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. Волнометрическое 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 в макрокинетическом описании.	8 неделя	20
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 объёмной 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 твёрдого 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.

7. Гомогенные гомофазные химические процессы в открытых системах в реакторе идельного смешения.
8. Макрокинетические описания при покомпонентном вводе исходных веществ и согласованном отборе реакционной смеси.
9. Гомогенные гетерофазные химические процессы: различные варианты сочетания реагентов путём массопередачи.
10. Поверхностные отложения и пути их разрушения и удаления.
11. Основные пути получения кинетических уравнений компонентов химических реакций и химических процессов на их основе.
12. Основные задачи, решаемые на основе кинетических описаний химической реакции и химического процесса в целом.
13. Гомогенные гомофазные химические процессы в замкнутой и в открытой системах.
14. Основные пути получения кинетических уравнений компонентов химических реакций и химических процессов на их основе.
15. Уравнения материального баланса и варианты их использования в макрокинетическом описании.
16. Универсальная запись гомогенных и гетерогенных стадий процесса и общие подходы к составлению математической модели процесса.
17. Рабочая зона аппарата как место протекания химического процесса. Химические процессы вне рабочей зоны аппарата (в природе и т.д.)
18. Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике. Варианты глубокого протекания таких процессов
19. Скорость химической реакции, протекающей на поверхности гетерогенного катализатора. (2 балла)
20. Самопрекращающиеся процессы в природе и химической практике. Варианты глубокого протекания таких процессов.
21. Способы выражения количества вещества при построении кинетических кривых накопления отдельных компонентов систем.
22. Общее и различия в кинетическом описании химической реакции и в макрокинетическом описании химического процесса.
23. Классификация гетерогенных реакций на группы.
24. Поверхностные отложения и пути их разрушения и удаления.
25. Унифицированная запись механизма химической реакции.
26. Использование глубины превращения, а также степень превращения реагента и безразмерного времени в кинетическом описании химической реакции и химического процесса в целом.

6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1005 по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Место протекания химической реакции	Лекция-дискуссия	2
	Пути управления процессом		
	Гомогенные гомофазные химические процессы		
Итого лекционных занятий			2
6	Практическая работа №1. Покомпонентный расчет загрузки на процесс в лабораторном исполнении	Семинар-конференция. Решение практических задач	2
	Итого практических работ		

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.ЗРПД</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 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

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивая
				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	ПК-9				
8	химические процессы	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. Волнометрическое 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. Волнометрические 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 «Макрокинетика 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 систематическая и целенаправленная самостоятельная работа студентов. Она включает в себя работу по освоению и закреплению теоретического материала курса, выполнению текущих заданий по практическим занятиям, написание 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 немыслима 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 изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1	3, 4, 8	-	-	-	3	31.08.17	Протокол №1 заседания кафедры ФХиТ от 31.08.17

