

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра "Технология и оборудование химических,
нефтегазовых и пищевых производств"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.12.1 «Промышленный катализ»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Нефтехимия»

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

форма обучения – заочная
курс – 4
семестр – 8
зачетных единиц – 4
всего часов – 144
в том числе:
лекции – 6
практические занятия – 4
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 134
экзамен – 8 семестр
зачет – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
20.06.2022 года, протокол №10
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена
на заседании УМКН направления НФГД
27.06.2022 года, протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины Б.1.3.12.1 «Промышленный катализ» является развитие у студентов квалифицированного, промышленно и экономически обоснованного подхода к решению технологических задач в области химической кинетики и катализа применительно к промышленным процессам.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование знаний необходимых для разработки современных технологий, предусматривающих повышение скорости химических реакций;
- изучение механизма процесса гомогенного и гетерогенного катализа, взаимосвязи скорости химических процессов и материала катализатора;
- освоение методологии выбора материала катализатора в зависимости от природы химических процессов в промышленности;
- ознакомление с технологией получения катализаторов, их эксплуатации, утилизации в промышленности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б.1.3.12.1 «Промышленный катализ» относится к блоку 1: дисциплина по выбору ООП ВО в профиле «Нефтехимия». Для освоения данной дисциплины студент должен знать основные типы химических систем, механизм химических реакций, принципы химических и физико-химических методов анализа, принципы промышленного производства, следовательно изучить дисциплины учебного плана подготовки бакалавра: Б.1.1.9 «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.10 «Органическая химия» Б.1.1.11 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Б.1.1.12 «Физическая химия»; Б.1.1.12 «Процессы и аппараты химической технологии»; Б.1.1.14 «Экология»; Б.1.3.5.1 «Химия и технология органических веществ»; Б.1.1.20. «Общая химическая технология»; Б.1.2.12 «Процессы и аппараты химической технологии»; Б.1.2.10 «Технология нефтехимического синтеза»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-18);

В результате изучения дисциплины студент должен:

3.1 Знать:

- классификацию катализаторов;
- механизм гомо- и гетерогенных каталитических процессов;
- методики расчета кинетических параметров каталитических процессов в химической промышленности;
- принципы выбора материала катализатора в зависимости от химического процесса;
- основы производства катализаторов;
- основы техники эксплуатации катализаторов в промышленности.

3.2. Уметь:

- объяснить механизм каталитического промышленного процесса;
- проводить выбор материала катализатора в зависимости от химического процесса.

3.3. Владеть:

- знаниями технологии эксплуатации катализаторов в промышленности;
- навыками выбора катализатора в зависимости от химического процесса;
- методиками расчета кинетических параметров каталитического процесса в химической технологии.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
8 семестр									
1		1	Катализ: введение и основные понятия	34	2				32
2		2	Сущность каталитического действия	110	4			4	102
Всего				144	6	-	-	4	134

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Катализ: введение и основные понятия</u> Вопросы: исторические корни катализа и его феноменология, определение катализа, определение катализатора	[1-7, 9-12]
2	4	2,3	<u>Сущность каталитического действия</u> Каталитические и некаталитические реакции, активный центр катализатора, классификация катализаторов, типы каталитических систем, стадии каталитической реакции, электронные и структурные факторы, понятие о каталитическом цикле, понятие о каталитической активности, селективность каталитического процесса, <u>Роль катализа в становлении современной промышленности и тенденции в развитии катализа</u> Промышленные катализаторы, классификация, характеристики, показатели эффективности, получение, технология эксплуатации, утилизация.	[1-7, 9-12]

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ тем ы	Всего часов	Темы практических занятий	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	Гетерогенно-каталитические процессы в нефтехимии, решение задач	[8,9 12]
2	2	Катализ и проблемы экологии, конференция	[13-21]

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Задания приведены в контрольной работе по дисциплине «Промышленный катализ».

В процессе самостоятельного изучения вопросов по дисциплине студенты осваивают компетенции ОПК-1, ПК-18. Освоение компетенций проверяется при отчете студентами по контрольной работе, выполнении заданий на практических занятиях, на зачете по дисциплине.

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.12.1 «Промышленный катализ» должны сформироваться компетенции ОПК-1, ПК-18.

Под компетенцией ОПК-1 понимается способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.6 «Математика»,

Б.1.1.11 «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.12 «Физическая химия»,
Б.1.1.14 «Экология».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-1	8 семестр	- знание классификации катализаторов; - знание механизма гомо- и гетерогенных каталитических процессов; - знание методик расчета кинетических параметров каталитических процессов в химической промышленности.	текущий контроль в форме: - заданий контрольной работы; - задач на практических занятиях; - экзамена по дисциплине.	вопросы и тестовые задания, вопросы к экзамену	5-ти бальная шкала

Под компетенцией ПК-18 понимается готовность использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.13 «Коллоидная химия», Б.1.1.20 «Общая химическая технология», Б.1.1.9 «Физико-химические основы нефтехимического синтеза», Б.1.2.10 «Технология нефтехимического синтеза», Б.1.3.4.1 «Новые информационные технологии в профессиональной деятельности», Б.1.3.4.2 «Компьютерные технологии», Б.1.3.5.1 «Химия и технология органических веществ», Б.1.3.5.2 «Химико-технологические процессы органического синтеза», Б.1.3.6.1 «Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений», Б.1.3.6.2 «Химия и физика полимеров», Б.1.3.9.1 «Теоретические основы коррозионных процессов», Б.1.3.9.2 «Введение в коррозионную науку», Б.1.3.11.1 «Экологические проблемы нефтехимического синтеза». Б.2.2.-2.5 «Практика».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточн	Типовые	Шкала

	вания		ая аттестация	задания	оценива ния
ПК-18	8 семест р	<ul style="list-style-type: none"> - знание принципов выбора материала катализатора в зависимости от химического процесса; - знание основ производства катализаторов; - знание основ техники эксплуатации катализаторов в промышленности; - умение выбирать материал катализатора в зависимости от химического процесса; - владеть знаниями технологии эксплуатации катализаторов в промышленности; - владеть методиками расчета кинетических параметров каталитического процесса в химической технологии. 	<p>текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - заданий контрольной работы; - решение задач на практических занятиях; - экзамена по дисциплине. 	<p>вопросы и тестовые задания, вопросы к экзамену</p>	5- ти бальная шкала

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.3.12.1 «Промышленный катализ», проводится промежуточная аттестация в виде экзамена. Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине включает учет успешности выполнения заданий контрольной работы, самостоятельной работы, решение задач, тестовых заданий и сдачу экзамена. Задания на практических занятиях считаются успешно выполненными в случае участия обучающегося в индивидуальном или групповом выполнении заданий, предоставления отчета, включающего решенные и оформленные задания. Шкала оценивания - 5-балльная шкале. К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при условии выполнения заданий практических занятий, проработке теоретического материала по каждой теме в соответствии с пунктом 9 рабочей программы; успешном написании тестовых заданий, при зачетной контрольной работе. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 задания из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по 5-ти балльной шкале. «Отлично» ставится при правильном,

полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится, когда в ответе имеются негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не полностью законченные выводы или обобщения. «Удовлетворительно» ставится при неполном схематичном ответе, не умении оперировать специальными терминами или их незнании.

Вопросы для экзамена:

1. Катализ и химическое равновесие.
2. Теория промежуточных соединений в катализе.
3. Факторы каталитического ускорения реакций.
4. Термодинамические и кинетические аспекты каталитических процессов.
5. Взаимодействие реакционной среды и катализатора.
6. Основные типы катализаторов и каталитических процессов.
7. Активность, селективность и стабильность катализаторов.
8. Кислотно-основной гомогенный катализ.
9. Протонодонорные свойства кислот в водных растворах.
10. Протоноакцепторные свойства субстратов каталитических реакций.
11. Механизм и кинетика каталитических реакций.
12. Химические превращения, катализируемые кислотами Бренстеда.
13. Химические превращения, катализируемые кислотами Льюиса.
14. Гомогенный катализ металлокомплексами.
15. Структурная организация ферментов.
16. Зависимость активности ферментов от pH среды и термической инактивации ферментов. Механизмы ферментативного катализа.
17. Кинетика ферментативных реакций.
18. Состав и структура гетерогенных катализаторов.
19. Отравление и старение катализаторов.
20. Кислотно-основной гетерогенный катализ.

21. Бифункциональный гетерогенный катализ.
22. Катализ цеолитами. Размерные эффекты и нанокатализ.
23. Имобилизованные ферменты и металлокомплексы.
24. Внутркинетическая область гетерогенных реакций.
25. Внутридиффузионная область гетерогенных каталитических реакций.
26. Катализ и проблемы экологии.
27. Промышленные катализаторы.

14. Образовательные технологии

При чтении лекций используются презентации, учебные фильмы, позволяющие наиболее информативно и наглядно изложить материал. При проведении практических занятий используются интерактивные формы обучения – проблемные вопросы, технология «мозговой штурм», конференция. Для выполнения цели и задач изучаемой дисциплины предусматривается самостоятельная работа обучающихся, требующая систематического изучения литературных источников. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 50%.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине.

Основная литература:

1. Журавлева, М. В. Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки: учебное пособие / Журавлева М. В. и др. - Казань : КНИТУ, 2019. - 316 с. - ISBN 978-5-7882-2551-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225517.html> (дата обращения: 27.05.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / Потехин В. М., Потехин В. В. - Санкт-петербург: ХИМИЗДАТ, 2017. - 944 с. - ISBN 978-5-93808-287-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082878.html> (дата обращения: 27.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

3. Журавлева, М. В. Катализ в органической технологии: учебное пособие / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова, А. А. Фирсин - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 160 с. - ISBN 978-5-7882-1983-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219837.html> (дата обращения: 27.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

4. Лефедова, О. В. Химическая кинетика и катализ: учеб. пособие / Лефедова О. В. - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т., 2016. - 167 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_012.html (дата обращения: 28.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

5. Колесников, И.М. Катализ и производство катализаторов. – М.: Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2004. – 400 с. [сайт] <http://techn.sstu.ru/WebLib/29145.pdf> или https://www.studmed.ru/kolesnikov-im-kataliz-i-proizvodstvo-katalizatorov_56072d18237.html (дата обращения: 27.05.2021). Режим доступа: свободный

Дополнительная литература:

6. Гончаренко, Е. Е. Химическая кинетика и катализ : метод. указания к выполнению лабораторных работ / Е. Е. Гончаренко, Ф. З. Бадаев, А. М. Голубев. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 48 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0066.html (дата обращения: 27.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

7. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие [электронный ресурс]/А.Ю. Закгейм. - Москва: Логос, 2017. – 204 с. -: ISBN 978 – 5- 98704 – 497 – 1 – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html> (дата обращения: 27.05.2021). - Режим доступа: по подписке

8. Савельева Е.А. Самостоятельная работа студентов: методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология Е.А. Савельева, Л.Н. Ольшанская, Н.Д. Соловьева, И.И. Фролова: - Энгельс: Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., кафедра «Химические технологии», 2019. - 37 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1467&tip=6> (для авторизир. пользователей)

Периодические издания

9. Кинетика и катализ: журнал / Российская Академия наук. — М.: Наука, 1960. — 6 номеров в год. — ISSN 0453-8811. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7848 Доступные архивы 2003-2020 гг.

10. Журнал физической химии:- РАН. - М.: Наука, 1930 - Выходит ежемесячно. - ISSN 0044-4537 Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7802> Доступные архивы 2001-2021гг.

11. Известия высших учебных заведений. Серия Химия и химическая технология. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222> Доступные архивы 2000-2020гг.

12. Журнал прикладной химии. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798> Доступные архивы 2003 – 2020гг.

Интернет – ресурсы:

13. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
14. Химический каталог. <http://www.ximicat.com>
15. Сайт Института Катализа РАН РФ <http://catalysis.ru>
16. [Электронно-библиотечная система Лань](#)
17. [ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа"](#)

16. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 24 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу составил: доцент кафедры ТОХП к.т.н. Ялымова Т.Ю.



«29»июня 2021 г.

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« _____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМК

« _____ » _____ 202 ____ года, протокол № _____

Председатель УМК института _____ / _____ /