Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 01.09.2023 20:14:56
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

Аннотация рабочей программы дисциплины «Избранные главы химического катализа»

Цель преподавания дисциплины:

- формирование представления о теоретических и практических основах катализа и ингибирования химических реакций, необходимых для будущей деятельности, а также профессиональных навыков для решения вопросов применения полученных знаний при проведении фундаментальных научных исследований и прикладных опытно-конструкторских разработок в области химической технологии.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение закономерностей, механизмов и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов, применяемых для регулирования скоростей реакций;
- научиться обрабатывать, полученные результаты научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять их в информационном виде, давать рекомендации на основании проведенных исследований;
- получение представлений о роли катализаторов в современной химической технологии, формулировать обоснованные исходные данные при формировании программ проведения исследований в новых направлениях;
- изучение способов и схем производства катализаторов

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1.1 Осуществляет систематизацию и анализ необходимой информации разработки изделий

ПК-1.2 Использует основы разработки методики проведения испытаний

ПК-2.1 Планирует проведение прикладных и экспериментальных работ по получению полимерных материалов

ПК-2.2 Выбирает методики исследования образцов полимерных материалов

Разделы дисциплины:

Феноменология катализа.

Гомогенный катализ.

Гетерогенный катализ.

Гетерогенный катализ.

Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.

Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.

Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.

Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Естественно-научный
(наименование ф-та полностью)

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

« 21 » 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Избранные главы химического катализа
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.04.01 Химическая технология,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Химико-технологическое производство»
наименование направленности (профиля, специализации)

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

Курск – 2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология на основании учебного плана ОПОП ВО 18.04.01 Химическая технология подготовки, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 18.04.01 Химическая технология подготовки, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии № 14 «18» июня 2022 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кувардин Н.В.

Разработчик программы

к.х.н., доцент _____ Пожидаева С.Д.

(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 18.04.01 Химическая технология подготовки, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «24» 02 2023 г., на заседании кафедры пр. №13 от 29.06.2023 .

(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 18.04.01 Химическая технология подготовки, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол №_«__»___20_г., на заседании кафедры _____ .

(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 18.04.01 Химическая технология подготовки, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол №_«__»___20_г., 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 основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование представления о теоретических и практических основах катализа и ингибирования химических реакций, необходимых для будущей деятельности, а также профессиональных навыков для решения вопросов применения полученных знаний при проведении фундаментальных научных исследований и прикладных опытно-конструкторских разработок в области химической технологии.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение закономерностей, механизмов и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов, применяемых для регулирования скоростей реакций;
- научиться обрабатывать, полученные результаты научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять их в информационном виде, давать рекомендации на основании проведенных исследований;
- получение представлений о роли катализаторов в современной химической технологии, формулировать обоснованные исходные данные при формировании программ проведения исследований в новых направлениях;
- изучение способов и схем производства катализаторов

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ПК-1	Способен разрабатывать изделия из композиционных материалов, проводить их испытания с оформлением отчетной документации	ПК-1.1 Осуществляет систематизацию и анализ необходимой информации разработки изделий	***Знать:*** закономерности механизмов и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов ***Уметь:*** формулировать обоснованные исходные данные на основе анализа информации ***Владеть:*** навыками систематизации и анализа необходимой информации
		ПК-1.2 Использует основы разработки методики	***Знать:*** методики эксперимента для проведения испытаний ***Уметь:*** планировать проведение прикладных и экспериментальных работ с

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
		проведения испытаний	участием катализаторов; ***Владеть :*** навыками работы на экспериментальных установках, учебном и научном лабораторном оборудовании при получении материалов для разработки изделий,
ПК-2	Способен выполнять и обрабатывать прикладные и экспериментальные работы по созданию новых материалов	ПК-2.1 Планирует проведение прикладных и экспериментальных работ по получению полимерных материалов	***Знать:*** способы и схемы производства катализаторов, а также роль катализаторов в выбранной области химии веществ и материалов; ***Уметь:*** представлять результаты в информационном виде, давать рекомендации на основании проведения научного исследования или опытно-конструкторской разработки в выбранной области химии веществ и материалов ***Владеть :*** навыками обработки полученных результатов научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять их в информационном виде, давать рекомендации на основании проведенных исследований в выбранной области
		ПК-2.2 Выбирает методики исследования образцов полимерных материалов	***Знать:*** методики исследования образцов материалов ***Уметь:*** планировать проведение прикладных и экспериментальных работ и исследований в новых направлениях с участием катализаторов. ***Владеть:*** навыками использования наиболее распространенных методов и приемов исследования образцов, давать рекомендации по использованию катализаторов и ингибиторов на основании проведенных исследований;

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Избранные главы химического катализа» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 18.04.01 Химическая технология, направленность (профиль «Химико-технологическое производство». Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре».

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 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	42,1
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	14
практические занятия	14
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	65,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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 дисциплины	Содержание
1	Феноменология катализа.	Явление промотирования, отравления и модифицирования в катализе. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Роль катализа в химической и нефтехимической промышленности. Примеры промышленных каталитических процессов. Общий механизм каталитического действия. Катализ и химическое равновесие. Каталитические реакции и их классификация. Причины каталитического действия.
2	Гомогенный катализ.	Кислотно-основной катализ в водных средах. Механизмы. Общий и специфический катализ. Зависимость константы скорости от pH. Соотношение Бренстеда. Кислотно-основной катализ в концентрированных растворах. Кислотные функции .
3	Гетерогенный катализ.	Классификация и структура пористых тел. Адсорбционные методы исследования структуры пористых тел. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам и к пористой структуре катализаторов. Типы гетерогенных катализаторов и основные методы их получения:

3	Гетерогенный катализ.	метод соосаждения; механическое смешивание; метод плавления (плавленые катализаторы); метод выщелачивания (скелетные катализаторы); нанесение активного компонента на носитель.
4	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	Физическая адсорбция и хемосорбция как стадии гетерогенно-каталитических процессов. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций: модели Лэнгмюра –Хиншельвуда и Ридила-Или. Вид кинетических уравнений в зависимости от природы лимитирующей стадии. Кинетическая и диффузионная области катализа. Основные типы распределения активных центров на носителе. Активность регулярных ансамблей активных центров.
5	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	Современное состояние теории предвидения каталитического действия. Теория активных центров Тейлора и теория промежуточных соединений и состояний. Их достоинства и недостатки. Мультиплетная теория катализа Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия реактантов и активных центров. Достоинство теории - прогнозирующие возможности. Теория активных ансамблей Кобозева.
6	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	Классификация ингибиторов. Обратимые ингибиторы. Конкурентный тип торможения ферментативных реакций. Неконкурентное ингибирование. Смешанное ингибирование. Бесконкурентное ингибирование. Графическое представление результатов ингибирования. Определение констант ингибирования. Субстратное ингибирование ферментов.
7	Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы.	Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование. Константа Михаэлиса и ее смысл. Автокаталитические реакции. Условия, кинетические описания, особенности и количественные характеристики Способы анализа необратимого торможения. Необратимые ингибиторы-аналоги субстрата. Защита фермента субстратом и конкурентным ингибитором. Ингибиторы с высоким сродством. Кинетика ферментов.

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	Феноменология катализа.	2	1	1	У1-У3, М1, М2, М3	С(2)	ПК-1 ПК-2
2	Гомогенный катализ.	2	1,3	2	У3-У5, М3, М2	С(4)	ПК-1
3	Гетерогенный катализ.	2	4	6	У4-У5, М3, М2	С(6)	ПК-1 ПК-2
4	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	2	2	5	У1, У4-У5, М3, М2	С(8)	ПК-1
5	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	2		4	У1-У3, М3	С(10)	ПК-1
6	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	2		3	У1-У3, М1, М2	С(12) Р	ПК-1 ПК-2
7	Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы.	2		3	У1-У3, М1, М2	Т(14)	ПК-1 ПК-2

С - Собеседование, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

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	Исследование кинетики глубокого кислотного гидролиза жиров и масел	4
2	Трибохимическое взаимодействие оксидов, гидроксидов и карбонатов поливалентных металлов с продуктами глубокого кислотного гидролиза жиров и масел для получения карбоксилатов металлов	4
3	Каталитическое окисление растительных масел с целью получения пленкообразующих основ для олиф	2
4	Поиск катализатора воздушной сушки олиф	4
Итого		14

4.2.2 Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	Кинетика реакций в растворах. Методы определения константы скорости реакции как характеристики активности катализатора	4
2	Определение энергии активации каталитических реакций, подчиняющихся уравнению Аррениуса	2
3	Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	2
4	Зависимость константы скорости в разбавленном растворе от ионной силы раствора.	2
5	Определение активности катализатора	2
6	Определение удельной поверхности катализатора	2
	Итого	14

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1.	Феноменология катализа.	2 неделя	10
2.	Гомогенный катализ.	4 неделя	10
3.	Гетерогенный катализ.	6 неделя	10
4.	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	8 неделя	10
5.	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	10 неделя	10
6.	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	12 неделя	8
7.	Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы.	14 неделя	7,9
Итого			65,9

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;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению лабораторных и практических 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.

6 Образовательные технологии.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

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	Феноменология катализа. (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Гомогенный катализ (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы(лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Исследование кинетики глубокого кислотного гидролиза жиров и масел (лабораторная)	Разбор конкретных ситуаций	4
6	Трибохимическое взаимодействие оксидов, гидроксидов и карбонатов поливалентных металлов с продуктами глубокого кислотного гидролиза жиров и масел для получения карбоксилатов металлов (лабораторная)	Разбор конкретных ситуаций	4
7	Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	Разбор конкретных ситуаций	2
8	Зависимость константы скорости в разбавленном растворе от ионной силы раствора.	Разбор конкретных ситуаций	2
9	Определение активности катализатора	Разбор конкретных ситуаций	2
10	Определение удельной поверхности катализатора	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			24

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-1 Способен разрабатывать изделия из композиционных материалов, проводить их испытания с оформлением отчетной документации	Технология основного органического и нефтехимического синтеза Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Технология основного органического и нефтехимического синтеза Контроль и регулирование параметров химико-технологических производств Избранные главы химического катализа Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Производственная преддипломная практика Производственная практика (научно-исследовательская работа) Производственная практика (научно-исследовательская работа) Производственная технологическая практика
ПК-2 Способен выполнять и обрабатывать прикладные и экспериментальные работы по созданию новых материалов	Избранные главы химического катализа		Производство композитных материалов Производственная преддипломная практика

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
ПК-1 /основной	ПК-1.1 Осуществляет систематизацию и анализ необходимой информации разработки изделий	***Знать:*** функции катализаторов и ингибиторов **Уметь:** проводить обзор по поиску катализаторов ***Владеть:*** навыками поиска известных каталитических систем	***Знать:*** закономерности механизмов действия катализаторов и ингибиторов ***Уметь:*** проводить анализ найденной информации по свойствам катализаторов и ингибиторов	***Знать:*** закономерности механизмов и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов ***Уметь:*** формулировать обоснованные исходные данные на основе анализа информации ***Владеть:*** навыками систематизации и анализа необходимой информации

			Владеть: навыками систематизации информации	
ПК-1 /основной	ПК-1.2 Использует основы разработки методики проведения испытаний	***Знать:*** частично знать методики проведения испытаний ***Уметь:*** проводить прикладные и экспериментальные работы ***Владеть навыками*** работы на учебном и научном лабораторном оборудовании	***Знать:*** методики проведения испытаний ***Уметь:*** планировать проведение прикладных и экспериментальных работ. ***Владеть навыками*** работы на экспериментальных установках	***Знать:*** методики эксперимента для проведения испытаний ***Уметь:*** планировать проведение прикладных и экспериментальных работ с участием катализаторов; ***Владеть :*** навыками работы на экспериментальных установках, учебном и научном лабораторном оборудовании при получении материалов для разработки изделий,
ПК-2 / основной	ПК-2.1 Планирует проведение прикладных и экспериментальных работ по получению полимерных материалов	***Знать:*** роль катализаторов в выбранной области химии веществ и материалов; ***Уметь:*** обрабатывать результаты в информационном виде, ***Владеть :*** навыками обработки полученных результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	***Знать:*** частично знать способы и схемы производства катализаторов ***Уметь:*** представлять результаты в информационном виде. ***Владеть :*** навыками обработки полученных результатов научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять их в информационном виде,	***Знать:*** способы и схемы производства катализаторов, а также роль катализаторов в выбранной области химии веществ и материалов; ***Уметь:*** представлять результаты в информационном виде, давать рекомендации на основании проведения научного исследования или опытно-конструкторской разработки в выбранной области химии веществ и материалов ***Владеть :*** навыками обработки полученных результатов научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ, представлять их в информационном виде, давать рекомендации на основании проведенных исследований в выбранной области
ПК-2 / основной	ПК-2.2 Выбирает методики исследования образцов полимерных материалов	***Знать:*** иметь представление о методиках работы ***Уметь:*** частично определять те или иные кинетические характеристики процессов с участием катализаторов (ингибиторов) ***Владеть:***	***Знать:*** частично знать методы работы ***Уметь:*** определять кинетические характеристики процессов с участием катализаторов (ингибиторов) ***Владеть:*** навыками расчёта	***Знать:*** методики исследования образцов материалов ***Уметь:*** планировать проведение прикладных и экспериментальных работ и исследований в новых направлениях с участием катализаторов. ***Владеть:*** навыками использования наиболее распространенных методов и приемов исследования образцов,

		частично навыками расчёта характеристик каталитических процессов	характеристик каталитических процессов	давать рекомендации по использованию катализаторов и ингибиторов на основании проведенных исследований;

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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Феноменология катализа.	ПК-1 ПК-2	Лекция практическая, лабораторная, СРС	Вопросы для собеседования	1-10, 79-83	Согласно табл.7.2
2	Гомогенный катализ.	ПК-1	Лекция практическая, лабораторная, СРС	Вопросы для собеседования	3-23, 84-86	Согласно табл.7.2
3	Гетерогенный катализ.	ПК-1 ПК-2	Лекция практическая, лабораторная, СРС	Вопросы для собеседования	27-33, 42-45	Согласно табл.7.2
4	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	ПК-1	Лекция практическая, лабораторная, СРС	Вопросы для собеседования	42-56, 62-64, 87-98	Согласно табл.7.2
5	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	ПК-1	Лекция практическая, СРС	Вопросы для собеседования	54-61	Согласно табл.7.2
6	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	ПК-1 ПК-2	Лекция практическая, СРС	Вопросы для собеседования Темы рефератов	65-78	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
7	Катализ ферментами. Необратимые ингибиторы.	ПК-1 ПК-2	Лекция практическая, СРС	БТЗ	65-78	Согласно табл.7.2

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования

1 Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы.
2 Энергия активации гетерогенных каталитических реакций
3 Адсорбционная и промежуточная области гетерогенного катализа
4 Внешне-диффузионная и промежуточная области гетерогенного катализа

Примерные темы рефератов

1. Способы энзиматического получения аминокислот
2. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара
3. Иммобилизованные ферменты и белки как лекарственные средства
4. Ферментативные сенсорные системы
5. Области применения ферментов в пищевой промышленности
6. Кинетика ферментативных реакций. принципы определения активности ферментов
7. Каталитический крекинг. Назначение и продукция каталитического крекинга. Подготовка сырья.
8.Катализаторы, их дезактивация и регенерация.
9. Катализ кислотами: общий кислотный катализ, специфический кислотный катализ, электрофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
10. Катализ основаниями: общий основный катализ, специфический основный катализ, нуклеофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).
11. Окислительно-восстановительный катализ.
12. Катализ как результат комплексообразования.
13. Фотохимические реакции: первичные и вторичные процессы. Квантовый выход реакции.
14. Фотохимические реакции, протекающие в атмосфере.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УМК по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде__бланкового_и(или) электронного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и 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. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

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 компетентностно-ориентированных 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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Константа Михаэлиса имеет место в катализе:

А. ферментативном Б. кислотно-основном В. переходными металлами Г. Гетерогенном

Задание в открытой форме:

Ферментативный катализ это _____

Задание на установление правильной последовательности:

Установите последовательность определения порядка реакции графическим методом

А) Определить скорости
Б) Построить прямую в логарифмических координатах
В) Определить тангенс угла наклона
Г) Выбрать произвольно 5-6 точек
Д) Построить кинетическую кривую

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие

Порядок реакции	Размерность константы скорости
0	$л^2$ / $моль^2$·с
1	моль /л·с
2	1/мин

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить производительность 1$м^3$ катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [%(об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора) $C_{кон.}$=24,5 ; в начальном газе (на входе в реактор) $C_{нач.}$=2,6 ; объемная скорость газа $V_{об.}$=44000 $м^3$\(ч*$м^3$); масса 1 $м^3$ аммиака в этих условиях 0,765. Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УМК по дисциплине.

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 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися обра-

зовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

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

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 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* 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
Исследование кинетики глубокого кислотного гидролиза жиров и масел	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Трибохимическое взаимодействие оксидов, гидроксидов и карбонатов поливалентных металлов с продуктами глубокого кислотного гидролиза жиров и масел для получения карбоксилатов металлов	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Каталитическое окисление растительных масел с целью получения пленкообразующих основ для олиф	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Поиск катализатора воздушной сушки олиф	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Кинетика реакций в растворах. Методы определения константы скорости реакции как характеристики активности катализатора	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Определение энергии активации каталитических реакций, подчиняющихся уравнению Аррениуса	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Зависимость константы скорости в разбавленном растворе от ионной силы раствора.		Выполнил, но «не защитил»		Выполнил и «защитил»

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Определение активности катализатора	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Определение удельной поверхности катализатора		Выполнил, но «не защитил»		Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде 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 компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Химическая кинетика. Теория и практика : учебное пособие : [16+] / Г. Е. Заиков, О. В. Стоянов, А. М. Кочнев, С. С. Ахтямова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 80 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258758 (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Иванов, Анатолий Михайлович. Введение в практическую кинетику сложных химических реакций : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.06.01 "Химические науки", профиль 02.00.04 "Физическая химия" / А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 167 с. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Байрамов, Вадим Михайлович.

Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями : учебное пособие / В. М. Байрамов. - М. : Академия, 2003. - 320 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-1293-8 : 164.50 р. - Текст : непосредственный

4. Иванов, А. М. Введение в кинетику сложных химических реакций : учебное пособие / А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева. – Курск : КГТУ, 2002. – 221 с.- Текст : непосредственный

5. Булидорова Г.В. Кинетика гетерогенных и каталитических реакций : учебное пособие / Булидорова Г.В., Романова К.А., Галяметдинов Ю.Г.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 111 с. —URL: https://www.iprbookshop.ru/79302.html (дата обращения: 13.09.2022). — Режим доступа: по подписке.- Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Составление кинетического описания процесса и методы обработки экспериментально получаемых кинетических кривых : методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления подготовки 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 18 с. - Текст : электронный.

2. Избранные главы химической кинетики и катализа: методические указания лабораторным работам по курсам «Избранные главы химической кинетики» и «Избранные главы химического катализа» для студентов направления подготовки 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.Д. Пожидаева. - Электрон. текстовые дан. (638 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2022.- Текст : электронный.

3. Общие закономерности химического катализа: методические указания к практической и самостоятельной работе по курсам «Избранные главы химического катализа» и «Избранные главы химической кинетики» для студентов направления подготовки 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.Д. Пожидаева. - Электрон. текстовые дан. (638 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2022.- Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета
Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
Химическая технология
Органическая химия.

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.

Практическому 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 практическим 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 закрепление 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. Класс ПЭВМ (8 шт): (ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор TFTWide23”; Мультимедиацентр: ноутбук

ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocusIN24+; Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVDPlayerDV-2240;

шкаф вытяжной лабораторный, в/сушильный шкаф Р-6925 тр.376, муфельная печь типа «РЕМ»2/87, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, аквиристилятор Курск Медтехника тр.88, весы электронные ВСТ 150/5-0, весы торсионные ВТ-500, кондуктометр/ солемер КСЛ-101, датчик кондуктометрический, pH-метр/иономер МУЛЬТИТЕСТ ИПЛ-111, грохот лабораторный КП-109/2, комплект сит для песка КСИ исполнение 4, криостат (охлаждающий термостат) LOPFT-211-25, модуль «Электрохимия», модуль «Универсальный контролёр», модуль «Термостат», сахариметр универсальный СУ-3 Киев з-д Анал.прибор. тр.1412, нефелометрическая установка М-71 Жлобино-10 Беломо ПО-662, перемешивающее устройство ПЭ-0034, баня водяная шестиместная UT-4300E, бисерная мельница, мешалка магнитная, приспособление титровальное ТПР-М Москва Главснаб ПО-617, эл.плитка ЭПТ конф.1кВт, мультиметр MAS8308

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменных	заменен-ных	аннулирован-ных	новых			