

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 01.09.2021 18:11:59

Уникальный программный ключ:

efd3ecd18376479d0e3a53c290c68629467e99839b262689211de408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Катализ в химии»

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 химии веществ и материалов.

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-1.3 Формирует программу проведения научного исследования или опытно-конструкторской разработки в выбранной области химии веществ и материалов

ПК-3.2 Обеспечивает руководство по реализации результатов научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок в области химии веществ и материалов, а также организует их внедрение

Разделы дисциплины:

Феноменология катализа.

Гомогенный катализ.

Катализ ферментами.

Гетерогенный катализ.

Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций.

Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.

Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.

Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.

Необратимые ингибиторы

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 13.09.2022 16:38:43

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

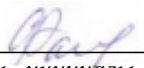
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Естественно-научный

(наименование ф-та полностью)

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

« 30 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Катализ в химии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 04.04.01 Химия,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и матери-
алов»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия на основании учебного плана ОПОП ВО 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» 03 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии № «29» 06 2019 г. протокол № 16

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. 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 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25 02 2020 г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «26» 06 2020 г. протокол № 13

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кувардин Н.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобренного Ученым советом университета протокол №6 «26.02.2021г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии № «11» 06 2021г. пр. № 13

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «28» 02 2021г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии протокол № 14 «18» 06 2022г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

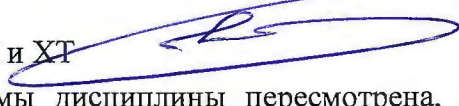
Рабочая программы дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № 9 « 24 » 02 20 23 на заседании кафедры ФХ и ХТ « 29 » 06 20 23 г., протокол № 13

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

 Н.В. Кувардов

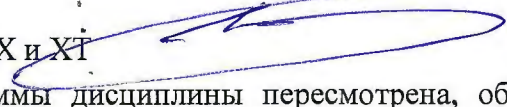
Рабочая программы дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № 12 « 24 » 06 20 24 на заседании кафедры ФХ и ХТ « 21 » 06 20 24 г., протокол № 16

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

 Н.В. Кувардов

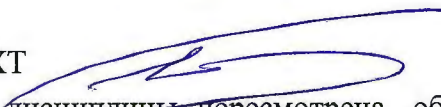
Рабочая программы дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № 9 « 31 » 03 20 25 на заседании кафедры ФХ и ХТ « 27 » 06 20 25 г., протокол № 13

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

 Н.В. Кувардов

Рабочая программы дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № 8 « 29 » 02 20 26 на заседании кафедры ФХ и ХТ « 16 » 06 20 26 г., протокол № 12

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

 Н.В. Кувардов

Рабочая программы ~~дисциплины~~ пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № « » 20 на заседании кафедры ФХ и ХТ « » 20 г., протокол №

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

Рабочая программы дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО направления подготовки 04.04.01 Химия, профиль «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов», одобрено Ученым советом университета протокол № « » 20 на заседании кафедры ФХ и ХТ « » 20 г., протокол №

Зав. кафедрой ФХ и ХТ

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 химии веществ и материалов.

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 формировать новые направления фундаментальных научных исследований и прикладных опытно-конструкторских разработок в области химии веществ и материалов	ПК-1.3 Формирует программу проведения научного исследования или опытно-конструкторской разработки в выбранной области химии веществ и материалов	Знать: закономерности, механизмы и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов, применяемых для регулирования скоростей реакций Уметь: научиться обрабатывать, полученные результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Владеть: навыками выбора и использования катализаторов, формулировать обоснованные исходные данные при

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		
			формировании программ проведения исследований в новых направлениях или опытно-конструкторской разработках в выбранной области химии веществ и материалов;
ПК-3	Способен определять сферу применения и внедрять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химии веществ и материалов	ПК-3.2 Обеспечивает руководство по реализации результатов научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок в области химии веществ и материалов, а также организует их внедрение	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 химии веществ и материалов

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

«Дисциплина «Катализ в химии» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры) 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 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	36

Виды учебной работы	Всего, часов
(всего)	
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9
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)

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. Слитный и стадийный механизмы катализа.
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	Катализ ферментами.	Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование. Константа Михаэлиса и ее смысл. Автокаталитические реакции. Условия, кинетические описания, особенности и количественные характеристики.
4	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: метод соосаждения; механическое смешивание; метод плавления (плавленные катализаторы); метод выщелачивания (скелетные катализаторы); нанесение активного компонента на носитель.
5	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций.	Физическая адсорбция и хемосорбция как стадии гетерогенно-каталитических процессов. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций: модели Ленгмюра –Хиншельвуда и Ридила-Или. Вид кинетических уравнений в зависимости от природы лимитирующей стадии. Кинетическая и диффузионная области катализа.
6	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 реагентов и активных центров. Достоинство теории - прогнозирующие возможности. Теория активных ансамблей Кобозева.

7	Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	Основные типы распределения активных центров на носителе. Активность регулярных ансамблей активных центров.
8	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	Классификация ингибиторов. Обратимые ингибиторы. Конкурентный тип торможения ферментативных реакций. Неконкурентное ингибирование. Смешанное ингибирование. Бесконкурентное ингибирование. Графическое представление результатов ингибирования. Метод Диксона. Определение констант ингибирования. Субстратное ингибирование ферментов.
9	Необратимые ингибиторы.	Способы анализа необратимого торможения. Необратимые ингибиторы-аналоги субстрата. Защита фермента субстратом и конкурентным ингибитором. Ингибиторы с высоким сродством. Системы с взаимным истощением. Кинетика ферментов, прочно связывающих лиганды.

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	Феноменология катализа.	2		1	У1-У3, М1	К4	ПК 1.3
2	Гомогенный катализ.	2		2	У1-У3, У5, М1	К4	ПК 1.3 ПК 3.2
3	Катализ ферментами.	2		3	У1-У3, М1	К8	ПК 1.3
4	Гетерогенный катализ.	2		4	У1-У3, У6, М1	К8	ПК 1.3
5	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций.	2		5	У1, У3-У5, М1	К12	ПК 1.3 ПК 3.2
6	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	2		6,7	У1, У3-У4, У6, М1	К12	ПК 1.3
7	Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	2			У1, У3-У4, М1	К16	ПК 3.2
8	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	2		8,9	У1, У3-У5, М1	К16	ПК 1.3 ПК 3.2
9	Необратимые ингибиторы.	2			У1-У3, У6, М1	Т	ПК 1.3

К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия**4.2.2 Практические работы**

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	Практическая работа №1. Кинетика реакций в растворах. Методы определения константы скорости реакции как характеристики активности катализатора	2
2	Практическая работа №2. Определение кислотной каталитической константы в уравнении Бренстеда	2
3	Практическая работа №3. Определение активности катализатора	2

4	Практическая работа №4. Определение удельной поверхности катализатора	2
5	Практическая работа №5. Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	2
6	Практическая работа №6. Определение энергии активации каталитических реакций, подчиняющихся уравнению Аррениуса	2
7	Практическая работа №7. Определение энергии активации каталитических реакций, не подчиняющихся уравнению Аррениуса	2
8	Практическая работа №8. Определение коэффициентов в уравнении Фроста-Баландина	2
9	Практическая работа №9. Зависимость константы скорости в разбавленном растворе от ионной силы раствора.	2
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1.	Феноменология катализа.	4 неделя	6
2.	Гомогенный катализ.	8 неделя	6
3.	Катализ ферментами.	8 неделя	6
4.	Гетерогенный катализ.	12 неделя	6
5.	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций.	12 неделя	6
6.	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	16 неделя	6
7.	Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	16 неделя	6
8.	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	18 неделя	6
9	Необратимые ингибиторы.	18 неделя	5,9
Итого			53,9.

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 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 компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся. 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	Гетерогенный катализ. (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическая работа №4. Определение удельной поверхности катализатора	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическая работа №5. Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Принципы приготовления адсорбционных катализаторов (лекция)	Разбор конкретных ситуаций	2
6	Практическая работа №6. Определение энергии активации каталитических реакций, подчиняющихся уравнению Аррениуса	Разбор конкретных ситуаций	2
7	Практическая работа №7. Определение энергии активации каталитических реакций, не подчиняющихся уравнению Аррениуса	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			14

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
1	2	3	4
ПК-1 Способен формировать новые направления фундаментальных научных исследований и прикладных опытно-конструкторских разработок в области химии веществ и материалов	Катализ в химии, Кинетика неорганических и органических реакций Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Производственная практика (научно-исследовательская работа) Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3 Способен определять сферу применения и внедрять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химии веществ и материалов	Катализ в химии, Кинетика неорганических и органических реакций		Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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»)
1	2	3	4	5
ПК-1/ начальный	ПК-1.3 Формирует программу проведения научного исследования или опытно-конструкторской разработки в выбранной области химии веществ и материалов	Знать: основные катализаторы и ингибиторы Уметь: получать результаты при проведении процессов Владеть: навыками использования катализаторов	Знать: закономерности, механизмы и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов Уметь: частично уметь обрабатывать полученные результаты Владеть:	Знать: закономерности, механизмы и теории каталитического действия основных катализаторов и ингибиторов, применяемых для регулирования скоростей реакций Уметь: научиться обрабатывать, полученные результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Владеть: навыками выбора и использования катализаторов, формулировать обоснованные исходные данные при формиро-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			навыками выбора и использования катализаторов	вании программ проведения исследований в новых направлениях или опытно-конструкторской разработках в выбранной области химии веществ и материалов;
ПК-3/начальный, основной	ПК-3.2 Обеспечивает руководство по реализации результатов научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок в области химии веществ и материалов, а также организует их внедрение	Знать: роль катализаторов в выбранной области химии веществ и материалов; Уметь: получать результаты при проведении процессов с использованием катализаторов Владеть: навыками обработки результатов	Знать: роль катализаторов в выбранной области химии веществ и материалов, а также способ его производства Уметь: делать выводы по результатам проведения процессов с использованием катализаторов Владеть: навыками обработки результатов и 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 химии веществ и материалов

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

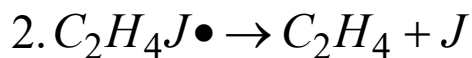
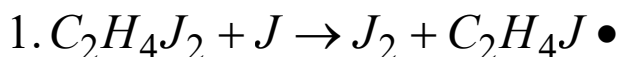
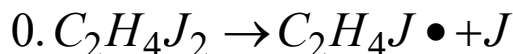
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкалы оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Феноменология катализа.	ПК 1.3	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	М1	Согласно табл.7.2
2	Гомогенный катализ.	ПК 1.3	Лекция, СРС,	Вопросы для	М1	Соглас-

		ПК 3.2	практическая работа	коллоквиума		но табл.7.2
3	Катализ ферментами.	ПК 1.3	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
4	Гетерогенный катализ.	ПК 1.3	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
5	Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций.	ПК 1.3 ПК 3.2	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
6	Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.	ПК 1.3	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
7	Принципы приготовления адсорбционных катализаторов.	ПК 3.2	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
8	Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций.	ПК 1.3 ПК3.2	Лекция, СРС, практическая работа	Вопросы для коллоквиума	M1	Согласно табл.7.2
9	Необратимые ингибиторы.	ПК 1.3	Лекция, СРС, практическая работа	БТЗ	M1	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Пример задания для многовариантной задачи по разделу (тема 5) «Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций».

Механизм термического распада дийодэтана протекает по цепному механизму и описывается следующей схемой:



(M - любая частица в данной реакционной смеси, т.е. молекула реагента, продукта реакции, примеси и т.д.).

Считая $C_2H_4J\bullet$, J высоко реакционноспособными промежуточными продуктами и используя метод стационарных концентраций, определите кинетические уравнения для накопления продукта реакции и для расходования исходного реагента. Какова структура полученной эффективной константы скорости?

Вопросы для коллоквиума по разделу (теме) 2

- 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

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	$\text{л}^2 / \text{моль}^2 \cdot \text{с}$
1	$\text{моль} / \text{л} \cdot \text{с}$
2	$1 / \text{мин}$
3	$\text{л} / \text{моль} \cdot \text{с}$

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить производительность 1 м^3 катализатора синтеза аммиака при следующих условиях: концентрация [% (об.)] аммиака в конечном газе (на выходе из реактора) $C_{\text{кон.}}=24,5$; в начальном газе (на входе в реактор) $C_{\text{нач.}}=2,6$; объемная скорость газа $V_{\text{об.}}=44000 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^3)$; 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 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
Практическая работа №1. Кинетика реакций в растворах. Методы определения константы скорости реакции как характеристики активности катализатора	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2. Определение кислотной каталитической константы в уравнении Бренстеда	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3. Определение активности катализатора	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4. Определение удельной поверхности катализатора	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»

Практическая работа №5. Использование метода стационарных концентраций для описания гомогенно-каталитических реакций	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6. Определение энергии активации каталитических реакций, подчиняющихся уравнению Аррениуса	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №7. Определение энергии активации каталитических реакций, не подчиняющихся уравнению Аррениуса	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №8. Определение коэффициентов в уравнении Фроста-Баландина	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №9. Зависимость константы скорости в разбавленном растворе от ионной силы раствора.	2	Выполнил, но «не защитил»	4	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. Виноградова, Т. В. Кинетика простых гомогенных реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Виноградова, Л. А. Брусницына. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 76 с. Режим доступа : [http : //biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/)

2. Химическая кинетика : Теория и практика : [Электронный ресурс] : : учебное пособие // Г. Е. Заиков, О. В. Стоянов, А. М. Кочнев, С. С. Ахтямова. – Казань : КНИТУ, 2013. - 80 с. Режим доступа : [http : //biblioclub.ru/biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/biblioclub.ru/)

3. Иванов, А. М. Введение в практическую кинетику сложных химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 18.03.01, 18.04.01 «Химическая технология», 04.06.01 «Химические науки», профиль «Физическая химия» / А. М. Иванов, С. Д. Пожидаева ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2018.- 167 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Байрамов, В. М. Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями. [Текст]: учебное пособие / В. М. Байрамов. –М. :Академия, 2003.-320 с.

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

6. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа. [Текст]: учебное пособие / В. М. Байрамов. –М. :Академия, 2003.-256 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Изучение каталитических реакций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практической и самостоятельной работы по дисциплинам «Катализ и ингибирование в химической практике» для студентов направления 18.03.01 (240100.62) - Химическая технология, «Катализ и ингибирование органических соединений» для студентов направления 04.04.01- Химия, «Катализ и ингибирование органических реакций» для студентов направления 04.03.01- Химия / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (734 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 43 с

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 абонемент, 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 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 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 лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующим

ющими 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.

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, прочесть 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
	измененных	замененных	аннулированных	новых			