

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 14:02:21
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab854864d48641

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
Д-к хим. наук, проф. Аксенов А.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Основной органический и нефтехимический синтез
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2026
Реализуется в	6 семестре

Введение

1. Назначение: фонд оценочных средств предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Основной органический и нефтехимический синтез».

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов» в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Основной органический и нефтехимический синтез».

3. Разработчик:

Овчаров Сергей Николаевич, профессор кафедры физической химии.

4. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы:

Председатель:

Аксенова Инна Валерьевна, профессор, зав. кафедрой физической химии

Члены комиссии:

Овчаров Сергей Николаевич, профессор кафедры физической химии

Уклеина Ирина Юрьевна, доцент кафедры аналитической химии

Представитель организации-работодателя:

Ивакин Василий Александрович, заместитель генерального директора по общим вопросам и развитию ООО «Нижегороднефтегазпроект»

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует образовательной программе по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Основной органический и нефтехимический синтез» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий)			
	Минимальный уровень не достигнут (неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция:</i> ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов				
ИД-1 ОПК-1 знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов	Не знает теоретические основы общей и неорганической химии, принципы строения вещества и протекания химических процессов	Осведомлен о теоретических основах общей и неорганической химии, принципах строения вещества и протекания химических процессов	Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов	На высоком уровне знает основы общей и неорганической химии, понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов
ИД-3 ОПК-1 знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии	Не знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, кинетики и катализа), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента процессов химической технологии	Осведомлен об основных законах и соотношениях физической химии (химической термодинамики, кинетики и катализа), способах их применения для решения теоретических и прикладных задач, роли физической химии как теоретического фундамента процессов химической технологии	Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, кинетики и катализа), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента процессов химической технологии	На высоком уровне знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, кинетики и катализа), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента процессов химической технологии

ИД-5 ОПК-1 умеет выполнять основные химические операции	Не умеет выполнять основные химические операции и выстраивать их рациональную последовательность	Затрудняется в выполнении основных химических операций и выстраивании их рациональной последовательности	Умеет выполнять основные химические операции и выстраивать их рациональную последовательность	На высоком уровне умеет выполнять основные химические операции и выстраивать их рациональную последовательность
ИД-9 ОПК-1 владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений	Не владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений	Испытывает затруднения в описании свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальном определении физических и химических свойств неорганических соединений	Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений	На высоком уровне владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений
ИД-11 ОПК-1 владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики	Не владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, химической кинетики	Недостаточно уверенно владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, химической кинетики	Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, химической кинетики	На высоком уровне владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, химической кинетики
<i>Компетенция:</i> ПК-4 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования				
ИД-1 ПК-4 знает технологию нефтегазохимии и тех-	Не знает технологию нефтегазохимии и технологи-	Слабо знает технологию нефтегазохимии и технологи-	Знает технологию нефтегазохимии и технологи-	На высоком уровне знает технологию нефтегазохи-

нологические схемы основных процессов	ческие схемы основных процессов	гические схемы основных процессов	ческие схемы основных процессов	мии и технологические схемы основных процессов
ИД-2 ПК-4 знает современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции	Не знает современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции	Осведомлен о современных программных продуктах в проектировании технологий производства новой продукции	Знает современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции	На высоком уровне знает современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции
ИД-3 ПК-4 умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции	Не умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции	Умеет разрабатывать некоторые разделы технологических проектов производства новой продукции	Умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции	На высоком уровне умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции
ИД-4 ПК-4 умеет проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	Не умеет проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	Умеет проводить отдельные этапы работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	Умеет проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов	На высоком уровне умеет проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов
ИД-5 ПК-4 владеет методами проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции	Не владеет методами проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции	Владеет отдельными методами проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции	Владеет методами проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции	На высоком уровне владеет методами проведения научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции

2. Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	d	Катализаторы – это вещества, которые ### в промежуточное взаимодействие с участниками реакции а) не вступают б) однократно вступают в) иногда вступают г) многократно вступают	ОПК-1 ПК-4
2.	c	После каждого цикла промежуточных взаимодействий катализатор а) необходимо заменять б) необходимо регенерировать в) восстанавливает свой химический состав г) необратимо дезактивируется	ОПК-1 ПК-4
3.	a	Катализаторы изменяют ### химической реакции и увеличивают ее скорость а) механизм б) состав реагентов в) состояние равновесия г) тепловой эффект	ОПК-1 ПК-4
4.	a	Общая скорость гетерогенно-каталитического процесса лимитируется ### его элементарных стадий а) скоростью самой медленной из б) скоростью самой быстрой из в) средним значением скоростей г) суммой значений скоростей	ОПК-1 ПК-4
5.	a,c,d	В зависимости от лимитирующей скорости стадии различают каталитические процессы, происходящие в ###, ###, и ### области а) кинетической б) термодинамической в) внутридиффузионной г) внешнедиффузионной д) динамической	ОПК-1 ПК-4
6.	a	Наиболее распространенной теорией, объясняющей механизм каталитического крекинга, является а) карбений-ионная б) радикально-цепная в) окислительно-восстановительная	ОПК-1 ПК-4
7.	c	При увеличении температуры выше температуры зажигания катализатора происходит а) разрушение катализатора б) самовоспламенение реакционной смеси в) скачкообразное увеличение скорости реакции	ОПК-1 ПК-4
8.	a	Более высоким силикатным модулем характеризуются цеолиты типа	ОПК-1 ПК-4

		a) ZSM b) X c) Y	
9.	c	Твердые катализаторы, как правило, являются ### веществами a) монолитными b) непористыми c) высокопористыми d) гелеобразными	ОПК-1 ПК-4
10.	b	Цеолитами называются кристаллические ###, обладающие строго регулярной структурой пор a) оксиды металлов b) алюмосиликаты c) карбонаты d) фосфаты	ОПК-1 ПК-4
11.	b	Основным активным компонентом катализаторов крекинга является a) оксид алюминия b) цеолит c) оксид кремния d) металлическая платина	ОПК-1 ПК-4
12.	d	Разрыв химических связей, уплотнение структуры и разрушение кристаллической решетки цеолитов происходит при температурах a) 100-250°C b) 250-400°C c) 400-550°C d) 700-1000°C	ОПК-1 ПК-4
13.	c	На современных установках каталитического крекинга вакуумного газойля используются регенераторы a) с неподвижным слоем катализатора b) с движущимся слоем катализатора c) с псевдоожиженным слоем катализатора d) со сквозным потоком катализатора	ОПК-1 ПК-4
14.	b,c	Наиболее опасными примесями в сырье каталитического крекинга считаются ### и ### соединения a) сернистые b) азотистые c) металлоорганические d) кислородсодержащие	ОПК-1 ПК-4
15.	b	Процесс регенерации катализаторов крекинга проводят при температурах a) 550-600°C b) 650-750°C c) 750-800°C	ОПК-1 ПК-4
16.	b	Платиновый компонент катализаторов риформинга обладает ### функцией a) изомеризирующей b) дегидрирующей c) крекирующей	ОПК-1 ПК-4

17.	b,c	Нежелательными побочными реакциями каталитического риформинга являются а) дегидроизомеризация пятичленных нафтенов б) конденсация и уплотнение ароматических углеводородов в) глубокий гидрокрекинг парафинов и нафтенов г) дегидроциклизация парафиновых углеводородов	ОПК-1 ПК-4
18.	a,c	Для процессов гидроочистки используются ### и ### катализаторы а) алюмокобальтмолибденовые б) алюмоплатиновые в) алюмоникельмолибденовые г) цеолитсодержащие	ОПК-1 ПК-4
19.	a,c	Основными компонентами катализаторов гидроочистки являются а) металлы VIII группы б) металлы VI группы в) оксиды и сульфиды металлов VI группы г) оксиды и сульфиды металлов II группы	ОПК-1 ПК-4
20.	d	Для продления срока службы катализаторы гидроочистки а) хлорируют б) фторируют в) окисляют г) сульфатируют	ОПК-1 ПК-4
21.	c	Катализаторы процессов гидрокрекинга являются а) монофункциональными б) бифункциональными в) полифункциональными	ОПК-1 ПК-4
22.	b,c,e	Согласно основному признаку классификации, катализаторы процесса изомеризации бывают а) кислотные б) высокотемпературные в) среднетемпературные г) щелочные д) низкотемпературные	ОПК-1 ПК-4
23.	c	Для снижения закоксовывания катализатора процесс каталитической изомеризации проводят а) с низкой объемной скоростью подачи сырья б) с высокой объемной скоростью подачи сырья в) под высоким давлением водорода г) при пониженной температуре	ОПК-1 ПК-4
24.	a,b	Основными активными компонентами катализаторов изомеризации являются а) металлическая платина б) оксид никеля	ОПК-1 ПК-4

		с)кислотный носитель d)инертный носитель	
25.	b,c	Процесс алкилирование изобутана бутиленом проводят в присутствии #### или #### кислот а)соляной b)серной с)фтористоводородной d)азотной	ОПК-1 ПК-4
26.	b	Энергия активации каталитической реакции равна а)сумме энергий активации промежуточных стадий b)наибольшему значению из энергий активации промежуточных стадий с)наименьшему значению из энергий активации промежуточных стадий	ОПК-1 ПК-4
27.	a	Процесс алкилирования протекает по #### механизму а)карбений-ионному цепному b)радикальному цепному с)окислительно-восстановительному	ОПК-1 ПК-4
28.	b	Изомерные карбений-ионы, возвращая протон кислотному центру катализатора изомеризации, превращаются в соответствующие а)изопарафины b)изоолефины с)радикалы d)арены	ОПК-1 ПК-4
29.	c	Процесс алкилирования изобутана олефинами в присутствии концентрированной серной кислоты проводят в температурном интервале а)250-280°C b)25-40°C с)5-13°C d) 100-130°C	ОПК-1 ПК-4
30.	c	Для процесса алкилирования изобутана олефинами используют серную кислоту концентрацией а)50-60 процентов b)63-75 процентов с)88-98 процентов d)99-100 процентов	ОПК-1 ПК-4

3. Критерии оценивания компетенций*

Оценка «отлично» выставляется студенту, если представлены разные варианты решения проблемы, указаны сильные и слабые стороны каждого решения, обоснована собственная точка зрения на анализируемую проблему; продемонстрирован большой объем знаний, высокая эрудиция, общая интеллектуальная культура обучающегося, умение строить свою работу логично, находить убедительные аргументы в подтверждение своей позиции; нет замечаний по оформлению; не нарушены сроки сдачи.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если грамотно и аргументировано изложена суть проблемы; проявлена личная заинтересованность в раскрываемой теме, выражена

собственная точка зрения; обнаружено умение анализировать фактический материал и статистические данные; нет замечаний по оформлению; не нарушены сроки сдачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если недостаточно полно раскрыт один из вопросов; неполный список литературы и источников; затруднения в изложении, аргументировании своей точки зрения; имеются незначительные замечания по оформлению.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема не раскрыта, отсутствует список литературы и источников, нет собственной точки зрения.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если даны правильные ответы или допущены неточности, не имеющие принципиального характера, а также, студенту, допускающему незначительные ошибки и имеющему незначительные пробелы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если даны неверные ответы, студент путался в понятиях и определениях, допускал ошибки принципиального характера.

*** в соответствии с результатами освоения дисциплины и видами заданий**