

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 27.06.2025 13:56:48  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный технический университет»**  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.01.01 «Катализ и катализаторы в химической технологии»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.04.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очно-Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2025
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

## **Б1.В.ДВ.01.01 «Катализ и катализаторы в химической технологии»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.04.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1494 от 21.11.2014 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

А.В Моисеев

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

А.В. Моисеев, кандидат  
химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Е.Т Демидова, кандидат  
юридических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

А.В. Моисеев, кандидат  
химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	7
4.3 Содержание практических занятий .....	7
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	11
9. Методические материалы .....	12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	14

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства	ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	Владеть навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции
			Знать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач в области каталитических процессов химической технологии; ассортимент применяемых катализаторов и их свойства; типовые каталитические процессы химической технологии и нефтепереработки
			Уметь осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-4	Современные методы контроля качества продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; Современные технологии массообменных и абсорбционных процессов в химической технологии; Химия и технология получения спецпродуктов нефтепереработки и нефтехимии	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Процессы гетерогенного катализа в процессах переработки нефти и органического синтеза	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
------	---	---	--

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	24	24
Лабораторные работы	8	8
Лекции	8	8
Практические занятия	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	48	48
подготовка к зачету	8	8
подготовка к лабораторным работам	8	8
подготовка к практическим занятиям	8	8
составление конспектов	24	24
<b>Итого: час</b>	72	72
<b>Итого: з.е.</b>	2	2

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Виды катализа	4	4	4	20	32
2	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	4	4	4	28	40

		<b>Итого</b>	8	8	8	48	72
--	--	--------------	---	---	---	----	----

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>4 семестр</b>				
1	Виды катализа	Схемы каталитических реакций	Общие закономерности катализа. Катализ и катализаторы. Промоторы, носители, каталитические яды. Внешние проявления каталитических эффектов в области стехиометрии и механизма, энергетических эффектов и характеристик, кинетике химических превращений. Условия проявления каталитических эффектов. Ограничения явления катализа. Схемы каталитических реакций. Каталитические циклы. Каталитическая активность и способы ее количественного выражения. Методы измерения активности. Теоретические модели катализа. Корреляции каталитических свойств веществ с их химическим составом и строением. Методы рационального подбора катализаторов.	2
2	Виды катализа	Виды катализа и типы катализаторов	Гомогенный и гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов, их особенности. Ферментативный, мицеллярный и межфазный катализ. Химический синтез, введение добавок (промотеры, сокатализаторы, протекторы). Синтез оксидных и смешанных катализаторов. Избирательность и специфичность катализаторов, их типы и методы количественного выражения. Селективность каталитических реакций и селективность катализаторов, их типы и методы количественного выражения	2
3	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Основные каталитические процессы	Основные каталитические процессы нефтепереработки. КГидрирование жиров. Селективное гидрирование ацетилена. Гидрирование нитробензола в анилин. Асимметрическое гидрирование. Требования к катализатору. Реакции, протекающие при риформинге. Гидрокрекинг углеводородов	2

4	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Изомеризация алканов. Алкилирование углеводородов	Катализаторы изомеризации. Механизм. Гомогенные, гетерогенные катализаторы алкилирования. Технология процессов изомеризации, алкилирования. Основные параметры процесса изомеризации углеводородов. Катализаторы скелетной изомеризации алканов. Химизм процесса алкилирования, механизм реакции. Влияние условий на эффективность проведения процесса. Исследование влияния фазовых переходов на процесс алкилирования. Кинетическая модель процесса алкилирования изобутана олефинами	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>Итого:</b>				<b>8</b>

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>4 семестр</b>				
1	Виды катализа	Каталитические реакции	Явление катализа и основные особенности каталитических реакций. Сравнение активности различных катализаторов в реакции разложения пероксида водорода.	2
2	Виды катализа	Каталитические реакции	Классификация каталитических процессов. Селективность катализаторов. Каталитическая активность катализатора	2
3	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Приготовление катализатора методом пропитки	Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Получение катализаторов нанесением активного компонента на носитель. Выбор режима сушки и активации катализатора	2
4	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Приготовление катализатора методом пропитки	Катализаторы на носителях, получаемые методом пропитки. Получение катализаторов нанесением активного компонента на носитель. Выбор режима сушки и активации катализатора	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>Итого:</b>				<b>8</b>

#### 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>4 семестр</b>				
1	Виды катализа	Гомогенный катализ	Основы гомогенного катализа. Каталитическое ускорение реакции разложения. Гомолитический процесс гомогенного окисления. Гомогенный окислительно-восстановительный катализ. Решение задач	2
2	Виды катализа	Гетерогенный катализ	Основы гетерогенного катализа. Классификация гетерогенных процессов по типу межфазной поверхности. Типы гетерогенных катализаторов, их особенности. Механизм гетерогенного катализа. Требования к гетерогенным катализаторам. Решение задач	2
3	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Влияние активности и селективности катализаторов на глубину превращения и выход целевых продуктов	Факторы, определяющие глубину каталитических превращений. Активность, селективность, регенерируемость, стабильность свойств катализаторов. Суммарная скорость каталитического процесса. Преимущества использования высокоселективных катализаторов. Отравление катализаторов и устойчивость к контактными ядам. Влияние содержания примесей. Факторы, определяющие активность промышленных катализаторов	2
4	Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Основные промышленные каталитические процессы	Реакция каталитического крекинга: катализаторы, технологическое оформление и механизм процесса. Технологические параметры процесса. Целевые продукты. Структурная схема производства. Реакция изомеризации линейных алканов: катализаторы, технологическое оформление и механизм процесса. Целевые продукты. Технологические параметры процесса. Структурная схема производства	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>Итого:</b>				<b>8</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>4 семестр</b>			

Виды катализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация катализа Основные параметры катализаторов. Активные центры катализаторов. Промотирование катализаторов. Структурные и энергетические факторы в катализе. Носители гетерогенных катализаторов. Методы приготовления катализаторов. Синтез оксидных и смешанных катализаторов. Ферментативные и металлокомплексные катализаторы. Актуальные направления развития каталитической химии. Подготовка к зачету по вопросам раздела.	12
Виды катализа	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы или практического занятия, оформление отчета	8
Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии. Перспективы развития каталитических процессов. Используемые промышленные катализаторы. Роль катализа в экологии. Подготовка к зачету по вопросам раздела.	20
Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы или практического занятия, оформление отчета	8
<b>Итого за семестр:</b>			<b>48</b>
<b>Итого:</b>			<b>48</b>

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Заботин, Л.И. Каталитический крекинг : учеб.-метод. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2020.- 97 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3817">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3817</a>	Электронный ресурс
2	Катализ в нефтепереработке и нефтехимии : курс лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа; сост. Н. Н. Томина.- Самара, 2014.- 97 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2165">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2165</a>	Электронный ресурс

3	Катализ в органической технологии: учебное пособие / Журавлева М.В., Климентова Г.Ю., Зиннурова О.В., Фирсин А.А., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  79299">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  79299</a>	Электронный ресурс
4	Катализ в химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Исакова И.В., Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева: 2021.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  116563">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  116563</a>	Электронный ресурс
5	Каталитические процессы нефтепереработки: монография / Солодова Н.Л., Емельянычева Е.А., Терентьева Н.А., Издательство КНИТУ: 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  120990">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  120990</a>	Электронный ресурс
6	Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки: учебное пособие / Журавлева М.В., Климентова Г.Ю., Зиннурова О.В., Гончарова И.Н., Фирсин А.А., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  100689">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  100689</a>	Электронный ресурс
7	Кинетика и катализ в химической технологии: учебное пособие / Хайбуллин А.А., Инфра-Инженерия: 2024.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  143206">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  143206</a>	Электронный ресурс
8	Никульшин, П.А. Гетерогенный катализ: основы, физико-химические методы изучения, диффузия и кинетика : учеб. пособие / П. А. Никульшин, Н. Н. Томина, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2009.- 285 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  591">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  591</a>	Электронный ресурс
9	Пильщиков, В.А. Каталитическая изомеризация легких парафиновых углеводородов и легких бензиновых фракций : учеб. пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 55 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2620">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2620</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
10	Заботин, Л.И. Каталитический риформинг : учебно-методическое пособие / Л. И. Заботин; Самарский государственный технический университет, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2016.- 166 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  5598">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  5598</a>	Электронный ресурс
11	Катализ в процессах (co)полимеризации и (co)поликонденсации: монография / Самуилов Я.Д., Самуилов А.Я., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  61975">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  61975</a>	Электронный ресурс
12	Каталитический крекинг нефтяного сырья: учебное пособие / Солодова Н.Л., Терентьева Н.А., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  62177">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  62177</a>	Электронный ресурс
13	Методы исследования каталитических свойств гетерогенных катализаторов: учебно-методическое пособие / Харламова Т.С., Водянкина О.В., Издательский Дом Томского государственного университета: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  109038">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  109038</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](https://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной

информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Программное обеспечение «Антиплагиат. Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	МойОфис Образование	ООО «НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (Отечественный)	Лицензионное

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденциях развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация.	<a href="http://vseonefti.ru">http://vseonefti.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	<a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

### **Практические занятия**

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

### **Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используются лаборатория № 8 "Лаборатория органической химии" лабораторно-химического корпуса, оснащенная следующим оборудованием: сушильным электрошкафом, приборами для определения температуры плавления, весами аналитическими, электроплитками лабораторными, терморегуляторами, штативами лабораторными, магнитными мешалками: с подогревом, верхнеприводными мешалками насосом вакуумным, баня 2-хместная, колбонагревателем.

### **Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание,

анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимся выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий,

требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.01 «Катализ и катализаторы в  
химической технологии»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.01.01 «Катализ и катализаторы в химической технологии»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.04.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очно-Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2025
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства	ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	Владеть навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции
			Знать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач в области каталитических процессов химической технологии; ассортимент применяемых катализаторов и их свойства; типовые каталитические процессы химической технологии и нефтепереработки
			Уметь осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Виды катализа</b>				
ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

	<b>Знать</b> математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач в области каталитических процессов химической технологии; ассортимент применяемых катализаторов и их свойства; типовые каталитические процессы химической технологии и нефтепереработки	Тестовые задания	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
<b>Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии</b>				
ПК-4.3 Контролирует выполнение технологических регламентов производственных объектов	<b>Владеть</b> навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач в области каталитических процессов химической технологии; ассортимент применяемых катализаторов и их свойства; типовые каталитические процессы химической технологии и нефтепереработки	Тестовые задания	Нет	Да
	<b>Владеть</b> навыками проведения каталитических процессов в соответствии с технологическим регламентом на производство продукции	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	<b>Уметь</b> осуществлять контроль выполнения технологических регламентов каталитических процессов	отчет по лабораторным работам	Да	Нет

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.01.01 «Катализ и катализаторы в химической технологии»  
(шифр и наименование дисциплины)**

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

профиль Технология химических производств  
(наименование профиля)  
2025  
(год приема на образовательную программу)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства  
(шифр и наименование компетенции(й))

**Спецификация тестовых заданий**

Содержание дисциплины (разделы / темы)	Число заданий									
	закрытые			открытые				комбинированные		всего
	однозначный выбор варианта ответа	многозначный выбор варианта ответа	задание на сопоставление	задание на установление правильной последовательности	задания на дополнение	задания с развернутым ответом	практико-ориентированные задания	Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов	
<b>Раздел 1.</b> Виды катализа	4	4	4	4	4	4				24
<b>Раздел 2.</b> Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии	7	7	5	5	6	6				36

**Количество заданий в комплекте оценочных материалов**

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК-4	Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства	60

**Сценарии выполнения диагностических заданий**

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д.

	<p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)</p>
Задание закрытого типа на установление последовательности	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)</p>
Задание открытого типа на дополнение	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение.</p> <p>2. Определить какой информации не хватает.</p> <p>3. Внесение пропущенного слова.</p> <p>4. Записать в ответ только дополнение.</p>
Задание открытого типа с развернутым ответом	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.</p>
Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания	<p>1. Внимательно прочитать текст задания.</p> <p>2. Выполните указанные в задания действия</p>
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один ответ, наиболее верный.</p> <p>4. Записать только букву выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>
Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько верных вариантов ответов.</p> <p>4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ).</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов</p>

#### Сис оценивания заданий

Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.
Задание открытого типа на дополнение, где предлагается предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения.	2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом. 1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл),

	Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.

#### Тестовые задания

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности, балл	Номер темы
ПК-4 Способен осуществлять обеспечение и контроль соблюдения технологии производства						
1.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Каталитический цикл – это...</p> <p>А) последовательность стадий, в которой катализатор расходуется и не восстанавливается</p> <p>Б) замкнутая последовательность элементарных стадий с регенерацией активной формы катализатора</p> <p>В) стадия адсорбции реагентов на поверхности</p> <p>Г) только стадия химического превращения</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
2.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Выберите обязательные признаки каталитической реакции:</p> <p>А) изменение энергии Гиббса реагентов</p> <p>Б) участие катализатора в образовании промежуточных соединений</p>	Б В Е	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1

	<p>В) полное восстановление катализатора в конце цикла  Г) снижение энергии активации  Д) изменение теплового эффекта реакции  Е) избирательное ускорение одной из возможных реакций</p>																									
3.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Совокупность элементарных стадий, в которых катализатор вступает во взаимодействие с реагентами и регенерируется, называют _____</p>	каталитическим циклом	Открытый на дополнение	2	2	1																				
4.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типом каталитической реакции и её примером:</b></p> <table border="1" data-bbox="336 786 687 1205"> <thead> <tr> <th>Тип реакции</th> <th>Пример</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) гомогенный катализ;</td> <td>А) гидрирование этилена на Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;</td> </tr> <tr> <td>2) гетерогенный катализ;</td> <td>Б) кислотный гидролиз сложного эфира;</td> </tr> <tr> <td>3) ферментативный катализ</td> <td>В) окисление глюкозы глюкозооксидазой</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="336 1361 687 1429"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тип реакции	Пример	1) гомогенный катализ;	А) гидрирование этилена на Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;	2) гетерогенный катализ;	Б) кислотный гидролиз сложного эфира;	3) ферментативный катализ	В) окисление глюкозы глюкозооксидазой	1	2	3				<table border="1" data-bbox="724 994 884 1061"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>А</td> <td>В</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	Б	А	В	Закрытый на сопоставление	2	3	1
Тип реакции	Пример																									
1) гомогенный катализ;	А) гидрирование этилена на Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;																									
2) гетерогенный катализ;	Б) кислотный гидролиз сложного эфира;																									
3) ферментативный катализ	В) окисление глюкозы глюкозооксидазой																									
1	2	3																								
1	2	3																								
Б	А	В																								
5.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности стадии каталитического цикла на примере гидрирования олефина на металле:</b></p> <p>А) адсорбция водорода на поверхности  Б) десорбция продукта  В) адсорбция олефина  Г) поверхностная реакция с образованием полугидрированного промежуточного соединения  Д) внедрение второго атома водорода</p>	В А Г Д Б	Закрытый на установление последовательности	2	4	1																				

6.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ:</b></p> <p>Опишите схему каталитического цикла на примере реакции гидрирования этилена на металлическом катализаторе.</p>	<p>Цикл: хемосорбция <math>C_2H_4</math> и <math>H_2</math>, образование поверхностного комплекса, присоединение атомов H, десорбция этана.</p>	Открытый с развернутым ответом	3	4	1										
7.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>По фазовому признаку катализ делится на:  А) окислительный и восстановительный  Б) гомогенный, гетерогенный и микрогетерогенный  В) кислотнo-основной и окислительно-восстановительный  Г) положительный и отрицательный</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1										
8.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:</b></p> <p>Какие типы катализаторов относятся к гетерогенным?  А) нанесённые металлы  Б) цеолиты  В) растворимые комплексы переходных металлов  Г) оксиды металлов  Д) сульфиды Co, Mo, нанесённые на <math>Al_2O_3</math>  Е) серная кислота</p>	А Б Г Д	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1										
9.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Катализаторы, сочетающие в себе металлические центры гидрирования и кислотные центры изомеризации, называются _____</p>	бифункциональными	Открытый на дополнение	2	2	1										
10.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между видом катализа и его характеристикой:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Вид катализатора</th> <th style="width: 30%;">Характеристика</th> <th style="width: 10%;">1</th> <th style="width: 10%;">2</th> <th style="width: 10%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) гомогенный;</td> <td>А) активный центр – поверхность раздела фаз;</td> <td>Б</td> <td>А</td> <td>В</td> </tr> </tbody> </table>	Вид катализатора	Характеристика	1	2	3	1) гомогенный;	А) активный центр – поверхность раздела фаз;	Б	А	В		Закрытый на сопоставление	2	3	1
Вид катализатора	Характеристика	1	2	3												
1) гомогенный;	А) активный центр – поверхность раздела фаз;	Б	А	В												

	<table border="1"> <tr> <td>2) гетерогенный;</td> <td>Б) катализатор и реагенты находятся в одной фазе;</td> </tr> <tr> <td>3) ферментативный</td> <td>В) характеризуется наивысшей селективностью и активностью в мягких условиях</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2) гетерогенный;	Б) катализатор и реагенты находятся в одной фазе;	3) ферментативный	В) характеризуется наивысшей селективностью и активностью в мягких условиях	1	2	3								
2) гетерогенный;	Б) катализатор и реагенты находятся в одной фазе;															
3) ферментативный	В) характеризуется наивысшей селективностью и активностью в мягких условиях															
1	2	3														
11.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности этапы развития каталитических процессов (от истории к современности):</b></p> <p>А) использование цеолитов в крекинге  Б) открытие явления катализа  В) промышленный синтез аммиака  Г) введение Pt-катализаторов риформинга</p>	Б В А Г	Закрытый на установление последовательности	2	3	1										
12.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ:</b></p> <p>Охарактеризуйте основные требования к промышленным гетерогенным катализаторам с позиции контроля технологического режима.</p>	Требования: высокая активность, селективность, механическая прочность, термостабильность, устойчивость к ядам, способность к регенерации. Механическая прочность предотвращает разрушение и перепады давления в слое; термостабильность позволяет сохранять активность при колебаниях температуры,	Открытый с развернутым ответом	3	4	1										

		что снижает риск непредвиденных остановок.																
13.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>В гомогенном катализе лимитирующей стадией обычно является:</p> <p>А) диффузия реагентов к поверхности  Б) образование промежуточного комплекса катализатор-реагент  В) десорбция продукта  Г) внешний массообмен</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1												
14.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие кинетические параметры контролируют в процессе гомогенного каталитического окисления?</p> <p>А) концентрация катализатора  Б) температура реакционной смеси  В) степень измельчения катализатора  Г) рН среды (для кислотно-основного катализа)  Д) давление в реакторе  Е) гранулометрический состав</p>	А Б Г	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1												
15.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>В специфическом кислотном катализе скорость реакции пропорциональна концентрации _____, а в общем кислотном – концентрации любой кислоты Бренстеда.</p>	ионов гидроксония ( $H_3O^+$ / протонов)	Открытый на дополнение	2	2	1												
16.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типом гомогенного катализа и его примером:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Тип гомогенного катализа</th> <th style="width: 50%;">Пример</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) металлокомплексный;</td> <td>А) гидратация олефинов в присутствии <math>H_2SO_4</math>;</td> </tr> <tr> <td>2) кислотно-основной;</td> <td>Б) окисление цикло-</td> </tr> </tbody> </table>	Тип гомогенного катализа	Пример	1) металлокомплексный;	А) гидратация олефинов в присутствии $H_2SO_4$ ;	2) кислотно-основной;	Б) окисление цикло-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">1</td> <td style="width: 33%;">2</td> <td style="width: 33%;">3</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>А</td> <td>Б</td> </tr> </table>	1	2	3	В	А	Б	Закрытый на сопоставление	2	3	1
Тип гомогенного катализа	Пример																	
1) металлокомплексный;	А) гидратация олефинов в присутствии $H_2SO_4$ ;																	
2) кислотно-основной;	Б) окисление цикло-																	
1	2	3																
В	А	Б																

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>гексана кислородом в присутствии Co(II);</td> </tr> <tr> <td>3) окислительно-восстановительный</td> <td>В) карбонилирование метанола в присутствии Rh-комплекса</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		гексана кислородом в присутствии Co(II);	3) окислительно-восстановительный	В) карбонилирование метанола в присутствии Rh-комплекса	1	2	3								
	гексана кислородом в присутствии Co(II);															
3) окислительно-восстановительный	В) карбонилирование метанола в присутствии Rh-комплекса															
1	2	3														
17.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности элементарные стадии гомолитического окисления углеводородов:</b></p> <p>А) рекомбинация радикалов  Б) инициирование (образование радикалов)  В) развитие цепи  Г) разветвление цепи</p>	Б В Г А	Закрытый на установление последовательности	2	4	1										
18.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развернутый ответ):</b></p> <p>При жидкофазном окислении пара-ксилола в присутствии Co-Mn катализатора наблюдается резкое падение скорости реакции. Укажите параметры технологического режима, которые следует проверить в первую очередь для восстановления активности каталитической системы.</p>	Проверить: температуру реакционной смеси, концентрацию катализатора (возможна потеря с отходящими газами), содержание кислорода в окислителе, наличие ингибиторов (вода, примеси), pH среды.	Открытый с развернутым ответом	3	4	1										
19.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>В гетерогенном катализе скорость реакции лимитируется на стадии:</p> <p>А) внутренней диффузии  Б) химической реакции на поверхности  В) внешней диффузии  Г) любой из перечисленных, в зависимости от условий</p>	Г	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1										

20.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:</b></p> <p>Какие факторы необходимо контролировать при эксплуатации гетерогенного катализатора в реакторе с неподвижным слоем?</p> <p>А) перепад давления в слое          Б) температура на входе и выходе          В) гранулометрический состав катализатора          Г) концентрации реагентов на входе          Д) цвет катализатора          Е) расход сырья</p>	А Б Г Е	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1																				
21.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Гетерогенный катализатор, у которого активный компонент нанесён на пористый носитель, называется _____.</p>	нанесённым	Открытый на дополнение	2	2	1																				
22.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типом гетерогенного катализатора и примером:</b></p> <table border="1" data-bbox="336 1104 687 1525"> <thead> <tr> <th>Тип гетерогенного катализа</th> <th>Пример</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) металлический;</td> <td>А) Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;</td> </tr> <tr> <td>2) оксидный;</td> <td>Б) V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/TiO<sub>2</sub> для окисления о-ксилола;</td> </tr> <tr> <td>3) сульфидный</td> <td>В) Co/Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> для гидроочистки</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="336 1682 687 1749"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тип гетерогенного катализа	Пример	1) металлический;	А) Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;	2) оксидный;	Б) V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /TiO <sub>2</sub> для окисления о-ксилола;	3) сульфидный	В) Co/Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> для гидроочистки	1	2	3				<table border="1" data-bbox="724 1312 884 1379"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>А</td> <td>Б</td> <td>В</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	А	Б	В	Закрытый на сопоставление	2	3	1
Тип гетерогенного катализа	Пример																									
1) металлический;	А) Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;																									
2) оксидный;	Б) V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /TiO <sub>2</sub> для окисления о-ксилола;																									
3) сульфидный	В) Co/Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> для гидроочистки																									
1	2	3																								
1	2	3																								
А	Б	В																								
23.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности стадии гетерогенной каталитической реакции:</b></p> <p>А) поверхностная химическая реакция          Б) десорбция продуктов</p>	В, Г, Д, А, Б	Закрытый на установление последовательности	2	4	1																				

	В) внешняя диффузия реагентов к поверхности Г) внутренняя диффузия в порах Д) адсорбция реагентов					
24.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ:</b></p> <p>Объясните, почему при закоксовывании катализатора крекинга оператор фиксирует увеличение перепада давления в реакторе. Напишите меры, которые необходимо предпринять для восстановления режима.</p>	<p>Кокс отлагается в порах и на поверхности, сужая проходное сечение слоя, что ведёт к росту гидравлического сопротивления и перепада давления.</p> <p>Меры: снизить подачу сырья, увеличить расход водяного пара для выжиг кокса (регенерация), проверить температуру в реакторе, при необходимости перейти на резервный реактор.</p>	Открытый с развернутым ответом	3	4	1
25.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Основным процессом нефтепереработки, использующим бифункциональный катализатор, является:</p> <p>А) каталитический крекинг Б) каталитический риформинг В) гидроочистка Г) висбрекинг</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
26.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие реакции характерны для каталитического риформинга?</p> <p>А) дегидрирование нафтен Б) крекинг алканов В) изомеризация алканов Г) гидрирование олефинов Д) дегидроциклизация алканов Е) полимеризация</p>	А В Д	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
27.	<b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b>	гидрокрекинг	Открытый на дополнение	2	2	2

	Каталитический процесс, в котором под действием катализатора и водорода происходит расщепление высокомолекулярных компонентов нефти с получением светлых продуктов, называется _____.																									
28.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между каталитическим процессом и типовым катализатором:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Процесс</th> <th>Катализатор</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) каталитический крекинг;</td> <td>А) Pt-Re/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;</td> </tr> <tr> <td>2) гидроочистка;</td> <td>Б) цеолит Y;</td> </tr> <tr> <td>3) риформинг</td> <td>В) Co/Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Процесс	Катализатор	1) каталитический крекинг;	А) Pt-Re/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;	2) гидроочистка;	Б) цеолит Y;	3) риформинг	В) Co/Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	2	3				<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>В</td> <td>А</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	Б	В	А	Закрытый на сопоставление	2	3	2
Процесс	Катализатор																									
1) каталитический крекинг;	А) Pt-Re/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ;																									
2) гидроочистка;	Б) цеолит Y;																									
3) риформинг	В) Co/Mo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																									
1	2	3																								
1	2	3																								
Б	В	А																								
29.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной технологической последовательности стадии процесса каталитического крекинга:</b></p> <p>А) регенерация катализатора  Б) нагрев сырья  В) реакция в лифт-реакторе  Г) разделение продуктов реакции и катализатора в сепараторе</p>	Б В Г А	Закрытый на установление последовательности	2	4	2																				
30.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развернутый ответ):</b></p> <p>При риформинге оператор зафиксировал снижение октанового числа riformата при неизменной температуре в реакторе. Укажите возможные причины отклонения и действия по устранению.</p>	<p>Причины: частичная дезактивация катализатора (отравление серой, закоксованность), снижение давления водорода, изменение состава сырья.</p> <p>Действия: проверить содержание серы в сырье, увеличить подачу водорода, повы-</p>	Открытый с развернутым ответом	3	4	2																				

		сильной температуры (в пределах регламента), провести регенерацию катализатора.				
31.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Реакция изомеризации н-бутана в изобутан проводится на катализаторе:          А) Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>          Б) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>          В) Fe-катализатор          Г) Co-Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></p>	А	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
32.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие параметры контролируют при проведении процесса алкилирования изобутана бутиленами?          А) температура в реакторе          Б) соотношение изобутан : олефин          В) давление водорода          Г) концентрация кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> или HF)          Д) октановое число продукта          Е) цвет кислоты</p>	А Б Г	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
33.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Процесс алкилирования изобутана олефинами проводят в присутствии _____ кислоты</p>	сильной минеральной	Открытый на дополнение	2	2	2
34.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной последовательности стадии алкилирования изобутана бутиленами в присутствии HF:</b></p> <p>А) отстаивание и разделение кислой и углеводородной фаз          Б) смешение изобутана, олефина и HF          В) рециркуляция непрореагировавшего изобутана          Г) нейтрализация и промывка алкилата</p>	Б А В Г	Закрытый на установление последовательности	2	4	2
35.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развернутый ответ):</b></p>	Проверить: температуру в реакторе, давление	Открытый с развернутым ответом	3	4	2

	На установке изомеризации лёгких алканов наблюдалось падение выхода изомеризата. Напишите Какие технологические параметры, согласно регламенту, должен проверить оператор, чтобы выявить причину.	циркулирующего водорода, содержание влаги и серы в сырье, активность катализатора (по перепаду температуры), соотношение водород/сырьё.														
36.	<b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b>  Селективность катализатора характеризует: А) долю целевого продукта среди всех продуктов Б) скорость реакции на единицу массы катализатора В) способность сохранять активность во времени Г) устойчивость к отравлению	А	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2										
37.	<b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b>  Какие факторы могут привести к отравлению цеолитсодержащего катализатора крекинга? А) наличие серы в сырье Б) присутствие ионов никеля и ванадия В) высокое содержание водорода Г) коксообразование Д) повышенное давление Е) низкая температура	А Б Г	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2										
38.	<b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b>  Способность катализатора восстанавливать свою активность после регенерации называется _____.	регенерируемостью	Открытый на дополнение	2	2	2										
39.	<b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между понятием и его определением:</b>															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Понятие</th> <th>Определение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) активность;</td> <td>А) способность катализатора направлять реакцию в</td> </tr> </tbody> </table>	Понятие	Определение	1) активность;	А) способность катализатора направлять реакцию в	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>А</td> <td>В</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	Б	А	В	Закрытый на сопоставление	2	3	2
Понятие	Определение															
1) активность;	А) способность катализатора направлять реакцию в															
1	2	3														
Б	А	В														

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>сторону образования целевого продукта;</td> </tr> <tr> <td>2) селективность;</td> <td>Б) мера скорости реакции в присутствии катализатора;</td> </tr> <tr> <td>3) стабильность</td> <td>В) способность сохранять каталитические свойства во времени</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		сторону образования целевого продукта;	2) селективность;	Б) мера скорости реакции в присутствии катализатора;	3) стабильность	В) способность сохранять каталитические свойства во времени	1	2	3								
	сторону образования целевого продукта;																	
2) селективность;	Б) мера скорости реакции в присутствии катализатора;																	
3) стабильность	В) способность сохранять каталитические свойства во времени																	
1	2	3																
40.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в порядке возрастания устойчивости катализаторов к отравлению (от наименее к наиболее устойчивому):</b></p> <p>А) катализатор после регенерации  Б) свежий катализатор  В) катализатор после длительной эксплуатации  Г) отравленный катализатор</p>	Г В А Б	Закрытый на установление последовательности	2	4	2												
41.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ:</b></p> <p>Объясните, как изменение селективности катализатора риформинга может повлиять на выход ароматических углеводородов. Напишите параметры процесса, которые необходимо скорректировать для восстановления селективности.</p>	Снижение селективности увеличивает выход газов и кокса, уменьшая выход АУВ. Необходимо проверить температуру, давление водорода, содержание серы. Для восстановления: повысить температуру в реакторах (в допустимых пределах), увеличить подачу водорода для повышения давления кок-	Открытый с развернутым ответом	3	4	2												

		сообразования, провести регенерацию катализатора.																		
42.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Целевым продуктом каталитического крекинга является:          А) остаток &gt;350°C          Б) высокооктановый бензин          В) водород          Г) масляные фракции</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2														
43.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие параметры технологического режима установки каталитического крекинга непосредственно влияют на выход светлых нефтепродуктов?          А) температура в лифт-реакторе          Б) кратность циркуляции катализатора          В) давление в ректификационной колонне          Г) расход воздуха на регенерацию          Д) время контакта          Е) уровень в сепараторе</p>	А Б Д	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2														
44.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>В процессе каталитического риформинга ароматические углеводороды образуются преимущественно за счёт реакции _____ нафтенев.</p>	дегидрирования	Открытый на дополнение	2	2	2														
45.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между процессом и его основной целью:</b></p> <table border="1" data-bbox="335 1612 686 2027"> <thead> <tr> <th>Процесс</th> <th>Цель</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) каталитический крекинг;</td> <td>А) удаление серы и азота из топлив;</td> </tr> <tr> <td>2) изомеризация;</td> <td>Б) получение высокооктанового бензина из вакуумного газойля;</td> </tr> <tr> <td>3) гидроочистка</td> <td>В) повышение октанового числа</td> </tr> </tbody> </table>	Процесс	Цель	1) каталитический крекинг;	А) удаление серы и азота из топлив;	2) изомеризация;	Б) получение высокооктанового бензина из вакуумного газойля;	3) гидроочистка	В) повышение октанового числа	<table border="1" data-bbox="718 1702 877 1780"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>В</td> <td>А</td> </tr> </table>	1	2	3	Б	В	А	Закрытый на сопоставление	2	3	2
Процесс	Цель																			
1) каталитический крекинг;	А) удаление серы и азота из топлив;																			
2) изомеризация;	Б) получение высокооктанового бензина из вакуумного газойля;																			
3) гидроочистка	В) повышение октанового числа																			
1	2	3																		
Б	В	А																		

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>лёгких бензиновых фракций</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		лёгких бензиновых фракций	1	2	3								
	лёгких бензиновых фракций													
1	2	3												
46.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и расположите в правильной технологической последовательности стадии процесса изомеризации лёгких алканов:</b></p> <p>А) ректификация изомеризата  Б) нагрев сырья и смешение с водородом  В) реакция в реакторе изомеризации  Г) осушка сырья и удаление примесей</p>	Г Б В А	Закрытый на установление последовательности	2	4	2								
47.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развернутый ответ):</b></p> <p>На установке каталитического крекинга снизился выход бензиновой фракции при одновременном росте выхода сухого газа. Какие нарушения технологического режима могли вызвать такую картину? Предложите действия оператора.</p>	Вероятная причина – перегрев в лифт-реакторе или увеличение времени контакта, что приводит к чрезмерному вторичному крекингу бензина в газ. Действия: снизить температуру в реакторе, уменьшить расход сырья, проверить и откорректировать кратность циркуляции катализатора.	Открытый с развернутым ответом	3	4	2								
48.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Кинетическая модель процесса алкилирования изобутана бутиленами описывается уравнением:  А) первого порядка по олефину  Б) второго порядка по изобутану</p>	А	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2								

	В) нулевого порядка по кислоте Г) первого порядка по изобутану и нулевого по олефину													
49.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа:</b></p> <p>Какие методы используются для регенерации катализаторов риформинга?</p> <p>А) выжиг кокса воздухом при контролируемой температуре Б) промывка растворителем В) Восстановление катализатора в среде водорода Г) замена катализатора Д) прокалка в инертной атмосфере Е) оксихлорирование</p>	А, В, Е	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2								
50.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Энергия активации каталитической реакции по сравнению с некаталитической:</p> <p>А) всегда выше Б) всегда ниже В) не изменяется Г) может быть как выше, так и ниже</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1								
51.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Какие носители применяют для приготовления катализаторов гидроочистки?</p> <p>А) <math>\gamma</math>-<math>Al_2O_3</math> Б) силикагель В) цеолит Г) активированный уголь Д) аморфный алюмосиликат Е) <math>TiO_2</math></p>	А	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1								
52.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>Процесс дезактивации катализатора вследствие блокировки активных центров посторонними веществами называется _____</p>	отравлением	Открытый на дополнение	2	2	2								
53.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между технологическим параметром и его влиянием на процесс гидрокрекинга:</b></p> <table border="1" data-bbox="335 1993 686 2027"> <tr> <td>Параметр</td> <td>Влияние</td> </tr> </table>	Параметр	Влияние	<table border="1" data-bbox="718 1881 877 1948"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Б</td> <td>А</td> </tr> </table>	1	2	3	В	Б	А	Закрытый на сопоставление	2	3	2
Параметр	Влияние													
1	2	3												
В	Б	А												

	1) температура;	А) увеличение снижает глубину превращения;					
	2) давление водорода;	Б) повышение увеличивает степень обессеривания;					
	3) объёмная скорость подачи сырья	В) рост ускоряет реакции, но способствует коксообразованию					
	Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:						
	1	2	3				
54.	<b>Прочитайте текст вопроса и расположите металлы в порядке возрастания прочности связи металл-сера:</b>		Г А В Б	Закрытый на установление последовательности	2	3	2
55.	<b>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ:</b>  Напишите, какие технологические параметры необходимо контролировать при проведении каталитического крекинга в лифт-реакторе, чтобы обеспечить максимальный выход бензина и минимальное коксообразование.		Температура на входе и выходе лифт-реактора (оптимальная 520–540 °С), кратность циркуляции катализатора, время контакта (малое, 2–4 с), состав сырья (содержание серы, металлов). Эти параметры определяют глубину превращения и селективность; превышение температуры и времени увеличивает выход газа и кокса.	Открытый с развернутым ответом	3	4	2

56.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:</b></p> <p>Катализатор Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> перед использованием в риформинге подвергают:</p> <p>А) сульфидированию  Б) восстановлению водородом при высокой температуре  В) обработке паром  Г) карбонизации</p>	Б	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2																				
57.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа:</b></p> <p>Укажите показатели, которые должны контролироваться при приёме свежего катализатора крекинга на установку.</p> <p>А) насыпная плотность  Б) фракционный состав частиц  В) каталитическая активность (по микропробе)  Г) механическая прочность на раздавливание  Д) цвет  Е) влажность</p>	А, Б, В, Г	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2																				
58.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие между типом дезактивации и способом её компенсации:</b></p> <table border="1" data-bbox="336 1200 687 1525"> <thead> <tr> <th>Тип</th> <th>Способ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) коксообразование;</td> <td>А) повышение температуры в реакторе;</td> </tr> <tr> <td>2) отравление серой;</td> <td>Б) регенерация выжигом кокса;</td> </tr> <tr> <td>3) спекание</td> <td>В) замена катализатор</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="336 1682 687 1742"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Тип	Способ	1) коксообразование;	А) повышение температуры в реакторе;	2) отравление серой;	Б) регенерация выжигом кокса;	3) спекание	В) замена катализатор	1	2	3				<table border="1" data-bbox="724 1361 884 1429"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>А</td> <td>В</td> </tr> </table>	1	2	3	Б	А	В	Закрытый на сопоставление	2	3	2
Тип	Способ																									
1) коксообразование;	А) повышение температуры в реакторе;																									
2) отравление серой;	Б) регенерация выжигом кокса;																									
3) спекание	В) замена катализатор																									
1	2	3																								
1	2	3																								
Б	А	В																								
59.	<p><b>Прочитайте текст вопроса и выполните задание (дайте развернутый ответ):</b></p> <p>При алкилировании изобутана пропиленом в присутствии HF оператор заметил снижение октанового числа алкилата и появление неприятного запаха. Напишите, какие отклонения от</p>	Возможные причины: увеличение температуры в реакторе ведёт к побочным реакциям, снижение соотно-	Открытый с развернутым ответом	3	4	2																				

	<p>регламента могли произойти, и какие действия следует предпринять.</p>	<p>шения изобутан/олефин, попадание воды в кислоту, снижение концентрации кислоты. Действия: проверить температуру и скорректировать, увеличить подачу изобутана, проверить осушители, заменить часть кислоты. Запах может свидетельствовать о разложении HF; немедленно проверить герметичность и включить аварийную вентиляцию.</p>				
60.	<p><b>Прочитайте текст и дополните фразу:</b></p> <p>В основу _____ метода формования оксида алюминия положено прокапывание псевдозоля гидроксида алюминия через слой жидких углеводородов (например, керосина или дизельной фракции) в 10-12 %-ный водный раствор аммиака</p>	<p>Углеводородно-аммиачного</p>	<p>Открытый на дополнение</p>	2	2	2

## **Характеристика процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра.

### **Шкала оценивания:**

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения

отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.**

### **Критерии оценки теста**

Количество верных ответов:

80-100% - оценка «отлично»: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины; способный самостоятельно приобретать новые знания и умения; способный самостоятельно использовать углубленные знания;

71-85% - оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, показывающий систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности;

50-70% - оценка «удовлетворительно»: обучающийся обнаруживает знание основного учебного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, допустившим неточности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения;

менее 50% - оценка «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использовать систему балльно-рейтингового оценивания.

Основанием для определения оценки на зачете служит уровень освоения обучающимся материала и формирования компетенций, предусмотренных учебным планом.

Успеваемость на зачете определяется оценками: «зачтено»; «не зачтено».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на 51-100 % и показал хорошие знания изученного учебного материала, логично и последовательно изложил и полностью раскрыл смысл предлагаемого вопроса; продемонстрировал умение применить теоретические знания для решения практической задачи; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	51-100
«Не зачтено»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины менее чем на 51% и при ответе на предлагаемый вопрос выявились существенные пробелы в знаниях учебного материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение практической задачи; не в полном объеме выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	0-50

Успеваемость на экзамене определяется оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «не удовлетворительно».

Оценка	Критерии оценивания	Балльно-рейтинговая оценка
«Отлично»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 86-100 %, показал глубокие знания учебного материала, логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и свободно выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	86-100
«Хорошо»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 61-85 %, показал глубокие знания учебного материала,	61-85

	логично и последовательно изложил содержание ответов на вопросы билета, но допустил несущественные неточности; продемонстрировал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами и выполнять экзаменационные задания; усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой; выполнил все контрольные задания, предусмотренные рабочей программой дисциплины	
«Удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования на 51-60 %, показал знания учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшего освоения учебных программ, но допустил погрешности в изложении ответов на вопросы билета и при выполнении экзаменационных заданий; ознакомился с основной литературой, рекомендованной программой; справился с контрольными заданиями, предусмотренными рабочей программой дисциплины	51-60
«Не удовлетворительно»	Обучающийся освоил компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем на 51 %, обнаружил пробелы в знаниях учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении контрольных заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины	0-50

### Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5,4,3	зачет	51-100