

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 10 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Технология катализаторов и адсорбентов** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **18.03.01 Химическая технология** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Химическая технология (общий профиль, СУОС)** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление с теоретическими основами катализа, каталитических процессов, способами производства катализаторов и адсорбентов, с основными принципами технологического и аппаратного оформления этих производств; формирование умения применять теоретические и практические знания для решения конкретных научных, технических, производственных задач в технологии производства катализаторов и адсорбентов.

Задачи:

- изучение современных физико-химических методов исследования твердых тел; основных закономерностей протекания каталитических процессов; основных технологических особенностей и принципов аппаратного оформления химических производств катализаторов, носителей и адсорбентов;
- формирование умений использовать основные химические законы для решения задач синтеза катализаторов и адсорбентов; определения оптимальных условий проведения каталитических процессов в технологии основного неорганического синтеза на основании теоретического анализа;
- формирование навыков выполнения технологических расчетов и анализа процессов в химических реакторах.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Катализаторы и адсорбенты в неорганической технологии;
- Гетерогенно-каталитические процессы в производствах неорганических веществ;
- Технологические схемы производства катализаторов и адсорбентов для неорганической технологии.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знать: - методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров в производстве катализаторов и адсорбентов; - способы приготовления катализаторов и основные направления их совершенствования; - свойства, показатели качества исходных веществ и получаемых на их основе катализаторов и адсорбентов.	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов.	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Уметь: - использовать методы проведения теоретического анализа при изучении технологии получения катализаторов и адсорбентов; - обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии.	Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования.	Контрольная работа
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеть: - навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров в технологии катализаторов и адсорбентов; - методами получения катализаторов и адсорбентов.	Владет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП.	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	70	70	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	30	30	
- лабораторные работы (ЛР)	20	20	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	74	74	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Общие закономерности подбора адсорбентов и катализаторов	6	0	6	6
Тема 1. Основные требования, предъявляемые к промышленным сорбентам, контактными массам. Основные требования, предъявляемые к промышленным сорбентам, контактными массам. О возможности предвидения каталитического действия отдельных элементов и соединений. Тема 2. Основы технологии. Оптимальная пористая структура твердых тел. Характеристика отдельных носителей. Основы технологии. Схема разработки катализаторов от лабораторного поиска до промышленного внедрения. Обзор новых современных технологий получения катализаторов. Ресурсосбережение в технологии получения катализаторов. Регенерация отработанных катализаторов и адсорбентов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные технологии катализаторов и адсорбентов	14	8	12	40
Тема 3. Технология осажденных катализаторов, сорбентов. Общие положения, технологическая схема. Основные параметры технологического режима. Примеры технологии осажденных катализаторов, сорбентов. Тема 4. Приготовление катализаторов методом пропитки. Теоретические основы способа пропитки. Связь процессов капиллярной пропитки и диффузионного извлечения из пористых материалов. Способы пропитки. Кинетические параметры отдельных технологических операций. Тема 5. Технология смешанных катализаторов. Общие положения. Общая технологическая схема. Разбор отдельных операций. Примеры технологии смешанных катализаторов. Тема 6. Приготовление катализаторов методом плавления исходных составляющих. Общие положения. Классификация плавящихся катализаторов. Скелетные контактные массы. Основы технологии. Приготовление оксидных плавящихся катализаторов. Плавящиеся металлические катализаторы. Тема 7. Цеолиты и катализаторы на их основе. Основы технологии. Органические, природные, коллоидные катализаторы. Основы их технологии. Тема 8. Технология углеродсодержащих адсорбентов. Получение активированных углей методом парогазовой и хлорцинковой активации.				
Методы исследования адсорбентов и катализаторов	2	8	0	14
Тема 9. Исследование свойств катализаторов. Методы измерения каталитической активности: статические, проточные, проточно-циркуляционные установки. Определение прочности, пористости, поверхности.				
Общие сведения об оборудовании катализаторных производств	2	0	0	6
Тема 10. Основные направления работ по созданию специализированного оборудования для производства катализаторов. Основные этапы создания катализаторных производств. Особенности проектирования.				
Аппаратурное оформление отдельных стадий катализаторных производств	6	4	0	8
Тема 11. Аппараты для жидкофазных процессов. Реакторы для жидкофазных процессов периодического и непрерывного действия.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оборудования для процессов сгущения, разделения суспензии, промывки осадков. Тема 12. Оборудование для сушки и прокали катализаторов. Общие сведения об оборудовании для сушки и термообработки катализаторов. Реакторы для жидкофазных процессов периодического и непрерывного действия. Вспомогательное оборудование сушильных установок. Тема 13. Машины и аппараты для механических процессов в производстве катализаторов. Общие сведения о машинах для проведения механических процессов. Аппараты для смешения сыпучих материалов. Устройство основных типов мельниц для измельчения. Устройства для формования гранул носителей и катализаторов. Конструкции уплотнителей-грануляторов.				
ИТОГО по 8-му семестру	30	20	18	74
ИТОГО по дисциплине	30	20	18	74

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет рецептуры приготовления твердых катализаторов и адсорбентов.
2	Расчет производительности катализатора при заданных условиях протекания каталитического процесса.
3	Определение объема катализатора и длительности контакта газа с катализатором при заданных условиях протекания каталитического процесса.
4	Определение константы скорости каталитических реакций в при-сутствии избирательного катализатора.

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Приготовление оксидного катализатора методом осаждения
2	Гранулирование катализаторов определенного состава различными способами, исследование прочности гранул
3	Исследование характеристик катализатора: насыпная плотность, влажность, прочность, активность

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ильин А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	17
2	Островский С. В. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
<b>2. Дополнительная литература</b>		

<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Колесников И. М. Катализ и производство катализаторов / И. М. Колесников. - М.: Техника, 2004.	10
2	Островский С. В. Основные новые разработки в технологии аммиака : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5
3	Расчеты химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. Ф. Туболкин [и др.]. - Москва: Альянс, 2018.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Кинетика и катализ : журнал. - Москва: , Наука, , 1960 - . 2017, т. 58, № 1.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Катализ в кипящем слое / И. П. Мухленов [и др.]. - Ленинград: Химия, 1978.	6
2	Островский С. В. Новые технологические решения в технологии серы и серной кислоты : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова, А. Г. Старостин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	5
3	Технология катализаторов / И. П. Мухленов [и др.]. - Ленинград: Химия, 1979.	4
4	Технология катализаторов и катализ : межвузовский сборник научных трудов / Ленинградский технологический институт им. Ленсовета; Под ред. И. П. Мухленова. - Ленинград: Изд-во ЛТИ, 1981.	5

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Островский С. В. Основные новые разработки в технологии аммиака : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4708">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4708</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Аветисов, А. К. Прикладной катализ : учебник / А. К. Аветисов, Л. Г. Брук ; под редакцией О. Н. Темкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с.	<a href="https://e.lanbook.com/reader/book/126902/#197">https://e.lanbook.com/reader/book/126902/#197</a>	локальная сеть; авторизованный доступ



Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Островский С. В. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=852">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=852</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Островский С. В. Новые технологические решения в технологии серы и серной кислоты : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова, А. Г. Старостин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=5023">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=5023</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы	3
Лабораторная работа	Вытяжные шкафы	4
Лабораторная работа	Дистиллятор ДЭ - 20	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Печь СУОЛ	2
Лабораторная работа	Термостат	2
Лекция	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1
Практическое занятие	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Технология катализаторов и адсорбентов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Химическая технология неорганических  
веществ

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Химические технологии

**Форма обучения:** Очная/Заочная

**Курс:** 4/4

**Семестр:** 8/8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Диф.зачет: 2 семестр / 2 семестр

Пермь - 2020

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>					
31. Знать: - методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров в производстве катализаторов и адсорбентов; - способы приготовления катализаторов и основные направления их совершенствования; - свойства, показатели качества исходных веществ и получаемых на их основе катализаторов и адсорбентов.	С1		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	КР1 КР2	ТВ

<b>Освоенные умения</b>					
У1 Уметь: - использовать методы проведения теоретического анализа при изучении технологии получения катализаторов и адсорбентов; - обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации катализаторов и адсорбентов в неорганической технологии.	С1		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	КР1 КР2	-
<b>Приобретенные владения</b>					
В1. Владеть: - навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров в технологии катализаторов и адсорбентов; - методами получения катализаторов и адсорбентов.	С1		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	КР1 КР2	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного

или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ после изучения учебных модулей дисциплины.

#### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 3 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 2 «Основные технологии катализаторов и адсорбентов», вторая КР – по модулю 5 «Аппаратурное оформление отдельных стадий катализаторных производств».

##### **Типовые задания первой КР:**

1. Технология осажденных катализаторов, сорбентов. Общие положения, технологическая схема.

2. Основные параметры технологического режима. Примеры технологии осажденных катализаторов.

3. Синтетические и природные цеолиты. Пример технологии.

##### **Типовые задания второй КР:**

1. Реакторы для жидкофазных процессов периодического и

непрерывного действия.

2. Устройство основных типов мельниц для измельчения.
3. Оборудование для сушки и термообработки катализаторов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные параметры технологического режима при получении осажденных катализаторов и сорбентов.
2. Теоретические основы способа пропитки.
3. Технология смешанных катализаторов.
4. Цеолиты.
5. Получение активированных углей.

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Обосновывать принципы построения технологических схем

производства катализаторов методом пропитки.

2. Обосновывать принципы построения технологических схем производства катализаторов методом осаждения.

3. Провести теоретический анализ технологии получения цеолитов.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Описать технологическую схему получения катализаторов методом плавления и обосновать оптимальные параметры.

2. Описать технологическую схему получения активированных углей методом парогазовой активации и обосновать оптимальные параметры.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.