

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

« 04 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Технология неорганических веществ** \_\_\_\_\_  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **180 (5)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **18.04.01 Химическая технология** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Химическая технология неорганических веществ и  
материалов** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование системы знаний, умений и навыков в области основных принципов, методов и средств реализации технологий, используемых для получения продуктов основного неорганического синтеза.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза;
- формирование умения осваивать приемы и методы профессиональной эксплуатации технологических процессов в производствах основного неорганического синтеза;
- формирование навыков обоснования и реализации оптимальных технологических режимов в производствах основного неорганического синтеза.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- перспективные технологии серы, аммиака и метанола;
- новые разработки в области энерго- и ресурсосбережения в производствах серы, аммиака и метанола;
- новые технологические приемы при использовании принципов комбинирования в производствах аммиака и метанола.

### 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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1.	Знает: - актуальную нормативную документацию в области технологий производства серы, аммиака и метанола; - научные проблемы по тематике изучаемых исследований и разработок основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза.	Знает актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1.	Анализирует результаты исследований, разработок и усовершенствований технологий серы, серной кислоты, аммиака и метанола.	Умеет применять методы анализа результатов исследований и разработок;	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1.	Владеет навыками проведения анализа результатов экспериментов и наблюдений в производствах основного неорганического синтеза.	Владеет навыками проведения анализа результатов экспериментов и наблюдений.	Контрольная работа
ПК-2.6	ИД-1ПК-2.6	Знает: - методы проведения теоретического анализа в области основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза; - способы обоснования оптимальных технологических параметров в технологиях серы, аммиака и метанола; - методы математического моделирования, применяемые для описания технологических процессов основного неорганического синтеза.	Знает методы проведения теоретического анализа; способы обоснования оптимальных технологических параметров; методы математического моделирования, применяемые для описания технологических процессов;	Экзамен
ПК-2.6	ИД-2ПК-2.6	Проводит теоретический анализ для обоснования оптимальных технологических параметров технологии получения серы, аммиака и метанола; применяет методы математического моделирования для описания производств технологии основного неорганического синтеза.	Умеет проводить теоретический анализ для обоснования оптимальных технологических параметров; применять методы математического моделирования;	Экзамен
ПК-2.6	ИД-3ПК-2.6	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологических параметров и применения методов математического моделирования для описания технологических процессов получения серы, аммиака и метанола.	технологических параметров и применения методов математического моделирования для описания технологических процессов.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	40	40	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	104	104	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Совершенствование технологии серы методом Клауса	5	0	5	26
Тема1. Технологические решения при совершенствовании технологии серы. Основные недостатки существующих производств серы и пути их устранения. Процесс КОУП фирмы "Эйр продактс энд Кемиклз". Процесс супер-Клаус фирмы "Компримо". Обоснование разработок. Основные технологические схемы и технологические показатели. Доочистка технологических газов Клаус-процесса. Процесс СКОТ. Тема2. Разработка новых катализаторов для Клаус-процесса. Сравнительные характеристики катализаторов Клаус-процесса. Исследования по разработке новых катализаторов. Рекомендации по синтезу новых каталитических систем.				
Совершенствование технологии серной кислоты	4	0	4	26
Тема 3. Технология серной кислоты с использованием повышенного давления и кислорода. Применение повышенного давления и кислорода в производстве серной кислоты. Разработки зарубежных и отечественных фирм. Проточная и циркуляционная схемы производства серной кислоты под повышенным давлением. Сравнение технологических схем. Тема 4. Технология серной кислоты с применением нестационарного катализа. Исходные данные для разработки нестационарного способа окисления диоксида серы. Математическое моделирование. Экспериментальные исследования нестационарного способа окисления диоксида серы. Рекомендации по использованию нестационарного способа окисления диоксида серы в промышленности.				
Основные разработки в технологии аммиака	5	0	5	26
Тема 5. Технология аммиака с использованием синтеза под низким давлением. Концепция фирмы ICI (Imperial Chemical Industries) при разработках производств аммиака под пониженным давлением. Использование катализатора KATALCO-74-1. Вариант синтеза аммиака низкого давления – LCA (Leading Concept Ammonia). Тема 6. Технологические разработки фирмы Kellog и Uhde в технологии аммиака. Разработка новых улучшенных процессов: The				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Kellog Advanced Ammonia Process (КААР) и The Kellog Reforming Exchanger System (KRES). Варианты технологии синтеза аммиака фирмы Kellog Brown & Root. Производство аммиака большой мощности фирмы Uhde - технология Dual Pressure Uhde Procces (DPUP) с двумя уровнями давления.				
Основные разработки в технологии метанола	4	0	4	26
Тема 7. Технологические разработки при реконструкции производства метанола М-750 с увеличением мощности до 1 млн. т. в год. Выбор технологии метанола повышенной единичной мощности. Проект мегаметанола. Обоснование использования проточного реактора синтеза метанола в реконструкции производства метанола М-750. Тема 8. Технология комбинирования производств аммиака и метанола. Комплексная переработка природного газа в химической промышленности. Технологические схемы совместного производства метанол – аммиак, метанол – водород. Разработки зарубежных фирм в области комбинирования производств аммиака и метанола.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	18	104
ИТОГО по дисциплине	18	0	18	104

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение технологических схем предлагаемых технологий серы.
2	Обзор и анализ исследований по разработке катализаторов Клаус-процесса.
3	Сравнительный анализ технологии аммиака под средним и низким давлением.
4	Обзор исследований по применению нестационарного катали-за в процесс окисления диоксида серы.
5	Технико-экономическое сравнение вариантов технологии синтеза аммиака фирмы Kellog Brown & Root.
6	Сравнительный анализ технологических схем совместного производства метанол – аммиак, метанол – водород.

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

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 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	Островский С. В. Основные новые разработки в технологии аммиака : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Островский С. В. Наукоемкие химические технологии : учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	38
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Кинетика и катализ : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и наук о материалах. - Москва: Наука, 1960 - .	

2	Химическая промышленность : научно-технический журнал / Теза; Прикладная химия. - Санкт-Петербург: Теза, Прикладная химия, 1924 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
Не используется		
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Куликов М. А. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / М. А. Куликов. - Березники: Изд-во ПНИПУ, 2011.	5
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Важнейшие химические производства / И. П. Мухленов [и др.]. - Москва: , Альянс, 2016. - (Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях; Ч. 2).	3

## 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. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. - 299 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2788">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2788</a>	локальная сеть; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Островский С. В. Научное пособие по химическим технологиям : учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. - 102 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2809">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2809</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Островский С. В. Основные новые разработки в технологии аммиака : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018. - 62 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6851">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6851</a>	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Москвичев Ю.А., Григоричев А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии, Издательство "Лань". 2018, 272 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100926?category=5381">https://e.lanbook.com/book/100926?category=5381</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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 неорганических веществ»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	18.04.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Химическая технология неорганических веществ и материалов
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Химические технологии
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2 **Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2019

**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. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 6 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный
	С	ТО	КЗ/ПЗ	Т/КР	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>3.1</b> Знает: - актуальную нормативную документацию в области технологий производства серы, аммиака и метанола; - научные проблемы по тематике изучаемых исследований и разработок основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза.	С 1		КЗ1	КР1	ТВ
<b>3.2</b> Знает: - методы проведения теоретического анализа в области основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза; - способы обоснования оптимальных технологических параметров в технологиях серы, аммиака и метанола; - методы математического моделирования, применяемые для описания технологических процессов основного неорганического синтеза	С1		КЗ2	КР2	ТВ
<b>Усвоенные умения</b>					
<b>У.1</b> - Анализирует результаты исследований,	С2		КЗ1	КР1	ПЗ

разработок и усовершенствований технологий серы, серной кислоты, аммиака и метанола.					
У.2 - Проводит теоретический анализ для обоснования оптимальных технологических параметров технологии получения серы, аммиака и метанола; применяет методы математического моделирования для описания производств технологии основного неорганического синтеза.	С2		К32	КР2	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1 - Владеет навыками проведения анализа результатов экспериментов и наблюдений в производствах основного неорганического синтеза.	С3		К31	КР1	КЗ
В.2 - Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных	С3		К32	КР2	КЗ

*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 экзамена, 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 усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме отчета по выполнению индивидуального задания и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами 2 и 4 учебных модулей дисциплины.

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Новые катализаторы для Клаус-процесса. Их преимущества и недостатки.
2. Процесс СКОТ.
3. Основные недостатки существующих производств серы и пути их устранения.
4. Технологии серной кислоты с использованием повышенного давления и кислорода.
5. Разработки нестационарного способа окисления диоксида серы.
6. Нестационарный катализ.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Энергосбережение в технологии аммиака.
2. Технология аммиака фирмы Келлог.
3. Технология синтеза аммиака под низким давлением.
4. Анализ технологии метанола повышенной единичной мощности.
5. Технологические схемы совместного производства метанол – аммиак, метанол – водород.
6. Разработки зарубежных фирм в области комбинирования производств аммиака и метанола

Типовые шкалы 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 работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

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

1. Основные особенности технологии серной кислоты из серы с применением повышенного давления и кислорода.
2. Технология серной кислоты из сероводородсодержащих газов.
3. Технология серы из сероводородсодержащих газов методом Клауса.
4. Сравнительные характеристики и пути разработки катализаторов получения серы методом Клауса.
5. Особенности нестационарных каталитических процессов. Воздействие реакционной среды на катализатор.
6. Методы создания нестационарного состояния катализатора.
7. Опытно-промышленные и промышленные данные по применению реверса при окислении диоксида серы. Технология аммиака фирмы Келлог.
8. Технология синтеза аммиака под низким давлением.
9. Технология метанола повышенной единичной мощности.
10. Технологические схемы совместного производства метанол – аммиак, метанол – водород.
11. Разработки зарубежных фирм в области комбинирования производств аммиака и метанола

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

1. Анализ технологических схем предлагаемых технологий серы.
2. Обзор и анализ исследований по разработке катализаторов Клаус-процесса.
3. Обзор исследований по применению нестационарного катализа в процесс окисления диоксида серы.

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

1. Сравнительный анализ технологии аммиака под средним и низким давлением.
2. Техничко-экономическое сравнение вариантов технологии синтеза аммиака фирмы Kellog Brown & Root.
3. Сравнительный анализ технологических схем совместного производства

метанол – аммиак, метанол – водород.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.