

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 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Технология нефтехимического синтеза  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(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 дисциплины: формирование комплекса знаний студентов в области химических методов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, ознакомление их с технологиями органического и нефтехимического синтеза, а именно с технологиями получения сырьевых компонентов для проведения синтезов и технологиями проведения самих синтезов различных органических продуктов – альдегидов, кетонов, кислот и других кислородсодержащих соединений.

Задачи дисциплины:

- изучение существующих и перспективных технологий получения сырьевых компонентов, используемых для проведения различных синтезов;
- формирование умения анализировать технологические процессы синтезов различных органических продуктов;
- формирование навыков выбора рациональной схемы для производства заданного продукта.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологии получения сырьевых компонентов, используемых для проведения процессов органического и нефтехимического синтеза;
- технологии осуществления синтезов с получением ароматических углеводородов, разнообразных непредельных соединений и кислородсодержащих продуктов на основе синтез-газа и окисления насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов.

### 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-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает: -требования к сырью для процессов нефтехимического и органического синтеза; -механизмы химических реакций и катализаторы, используемые в процессах органического и нефтехимического синтеза.	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания технологических процессов.	Тест
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет использовать знание механизма реакции для управления химическим процессом.	Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования.	Контрольная работа

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-3ПК-2.1	Владеет: -технологическими расчетами отдельных стадий технологических процессов; -умением составлять уравнения химических реакций и делать по ним расчеты.	Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП.	Контрольная работа
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знать: -основные направления развития нефтехимической промышленности; -основные существующие и перспективные технологии получения сырьевых компонентов, используемых в процессах органического и нефтехимического синтеза; -основные существующие и перспективные технологии проведения различных органических синтезов.	Знает технологию переработки нефти, технологические схемы, перспективы технического развития организации.	Тест
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	- составить материальный баланс и написать стадии процессов получения продуктов нефтехимического синтеза	Умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции; проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов.	Контрольная работа
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеть навыками технологических расчетов процессов нефтехимического синтеза (расчет стадии конверсии природного газа, колонн для получения различных продуктов нефтехимии).	Владеет навыками проведения научных исследований и экспериментов испытаний новой техники и технологии в производстве продукции;	Контрольная работа
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: -принципы создания материалов с новыми свойствами;	Знает технологию производства товарной продукции; основное оборудование процесса,	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		-основные нефтехимические производства; -основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической промышленности.	принципы его работы и правила технической эксплуатации.	
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: - выполнить расчет технологических параметров для заданного процесса; - оценить технологическую эффективность производства.	Умеет осуществлять оперативное руководство работой производственного подразделения и организовывать работу подчиненного персонала на выполнение производственной программы и качества товарной продукции.	Контрольная работа
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет методами расчета и анализа процессов в реакторах и колоннах нефтехимического и органического синтеза.	Владеет навыками контроля соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом	Контрольная работа

### 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:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	28	
- лабораторные работы (ЛР)			
- 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)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 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				
Производство насыщенных и низших ненасыщенных углеводородов	6	0	4	10
<p>Введение</p> <p>Тема 1. Производство насыщенных парафиновых углеводородов.</p> <p>Низкомолекулярные газообразные углеводороды.</p> <p>Низкокипящие жидкие парафиновые углеводороды.</p> <p>Насыщенные углеводороды C10 – C20 и C20 – C40.</p> <p>Тема 2. Производство низших ненасыщенных углеводородов.</p> <p>Процесс пиролиза. Технологическая схема. Основное оборудование. Назначение и влияние технологических параметров (температуры, давления, времени реакции, состава сырья, водяного пара). Разделение продуктов пиролиза. Получение этилена, пропилена и других продуктов.</p>				
Производство высших ненасыщенных, нафтеновых и ароматических углеводородов для получения синтетических каучуков	6	0	4	10
<p>Тема 3. Производство высших ненасыщенных и нафтеновых углеводородов.</p> <p>Тема 4. Производство ароматических углеводородов путем выделения из катализата риформинга и продуктов пиролиза. Получение ароматических углеводородов путем деалкилирования и диспропорционирования алкилароматических углеводородов.</p> <p>Тема 5. Получение ароматических углеводородов алкилированием бензола олефинами.</p> <p>Технологические схемы процессов получения изопропилбензола и этилбензола. Катализаторы процессов и их основные параметры.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Производство сырья для синтетических каучуков	6	0	4	10
Тема 6. Производство бутадиена-1,3 (дивинила). Получение бутадиена-1,3 дегидрированием н-бутана и н-бутенов. Одно- и двухстадийное дегидрирование н-бутана. Технологические схемы процессов. Влияние основных параметров. Катализаторы. Оборудование. Выделение бутадиена-1,3 из газов пиролиза. Тема 7. Производство изопрена и стиролов. Получение изопрена дегидрированием изопентана и изопентенов. Получение изопрена из 2-метилпропена и формальдегида. Получение стирола дегидрированием алкилбензолов.				
Производство кислородсодержащих продуктов на основе синтез-газа и окислением насыщенных углеводородов	4	0	4	10
Тема 8. Производство синтез-газа и продуктов на его основе. Получение синтез-газа. Гидроформилирование олефинов. Технологические схемы процессов. Катализаторы. Технологические параметры процессов. Тема 9. Производство кислородсодержащих продуктов окислением насыщенных углеводородов. Общие сведения об окислении углеводородов. Газофазное и жидкофазное окисление низших насыщенных углеводородов. Окисление насыщенных углеводородов в низкомолекулярные кислоты. Окисление насыщенных углеводородов C10 – C20 в спирты.				
Производство кислородсодержащих продуктов окислением ненасыщенных углеводородов	4	0	2	10
Тема 10. Окисление ненасыщенных углеводородов в оксиды олефинов. Получение этиленоксида и пропиленоксида. Тема 11. Окисление ненасыщенных углеводородов в кислоты и их производные. Получение винилацетата и уксусной кислоты. Тема 12. Окисление ненасыщенных углеводородов в карбонильные соединения. Получение ацетона и метилэтилкетона.				
Производство кислородсодержащих продуктов окислением ароматических углеводородов	2	0	0	10
Тема 13. Газофазное и жидкофазное окисление ароматических углеводородов. Получение фталевого ангидрида. Жидкофазное окисление алкилароматических углеводородов. Тема 14. Производство фенола. Окисление изопропилбензола.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 8-му семестру	28	0	18	60
ИТОГО по дисциплине	28	0	18	60

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Получение этилена из этана
2	Получение этилбензола в присутствии хлорида алюминия
3	Получение стирола из этилбензола
4	Расчет стадии конверсии природного газа
5	Получение этиленоксида эпексидированием этилена

## 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.

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	Рябов В. Г. Технология органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие / В. Г. Рябов, Л. Г. Тархов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	20
2	Тимофеев В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. - Москва: Высш. шк., 2010.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Технология оксосинтеза и родственных процессов с участием окиси углерода / В. А. Рыбаков [и др.]. - Пермь: Сибур-Химпром, 2004.	70
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Нефтепереработка и нефтехимия : научно-технические достижения и передовой опыт : научно-информационный сборник / Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - Москва: ЦНИИТЭнефтехим, 1966 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Тархов Л. Г. Добыча и первичная переработка газа и газового конденсата : учебное пособие для вузов / Л. Г. Тархов, Е. Ю. Беляева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	16
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Адельсон С. В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов / С. В. Адельсон, П. С. Белов. - Москва: Химия, 1987.	15

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Добыча и первичная переработка газа и газового конденсата	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks163420">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks163420</a>	локальная сеть; свободный доступ



Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Тархов Л. Г. Добыча и первичная переработка газа и газового конденсата : учебное пособие для вузов / Л. Г. Тархов, Е. Ю. Беляева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3416">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3416</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Технология органического и нефтехимического синтеза	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2803">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2803</a>	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Адельсон С. В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов / С. В. Адельсон, П. С. Белов. - Москва: Химия, 1987.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks115146">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks115146</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)
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
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
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>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	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 нефтехимического синтеза»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Химические технологии
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 4</b>	<b>Семестр: 8</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Зачёт: 8 семестр	

Пермь 2020

**Фонд оценочных средств** 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 6 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические 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 зачета. 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		Промежуточный
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Дифференцированный зачет
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1 знать механизмы химических реакций и катализаторы, используемые в процессах органического и нефтехимического синтеза;		ТО1		РТ1	По результатам текущего и рубежного контроля или по результатам ответа на теоретический вопрос на диф. зачете ТВ
3.2 знать принципы создания материалов с новыми свойствами;		ТО2		РТ2	ТВ
3.3 знать требования к сырью для процессов нефтехимического синтеза;		ТО3		РТ3	ТВ
3.4 знать основные нефтехимические производства;		ТО4		РТ4	ТВ
3.5 знать основные реакционные процессы и аппараты химической и нефтехимической промышленности.		ТО5		РТ5	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 уметь использовать знание механизма реакции для управления химическим процессом;					По результатам рубежного контроля или по результатам выполнения практического задания на диф. зачете ПЗ

У.2 уметь произвести расчет технологических параметров для заданного процесса;					ПЗ
У.3 уметь оценить технологическую эффективность производства				КРЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1 владеть умением составлять уравнения химических реакций и делать по ним расчеты;				ИЗ1	По результатам рубежного контроля или по результатам выполнения комплексного задания на диф. зачете КЗ
В.2 владеть методами расчета процессов в реакторах и колоннах нефтехимического и органического синтеза.				ИЗ2	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 дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом 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 защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

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

Лабораторные работы по учебному плану не предусмотрены.

#### **2.2.2. Рубежная контрольное тестирование**

Согласно РПД запланировано 5 рубежных тестов после освоения студентами разделов дисциплины. Первый тест РТ1 по разделу 1 «Производство насыщенных и низших ненасыщенных углеводородов», второй тест РТ2 – по разделу 2 «Производство высших ненасыщенных, нафтеновых и ароматических углеводородов», третий тест РТ3 – по разделу 3 «Производство сырья для синтетических каучуков», четвертый тест РТ4 – по разделу 4 «Производство кислородсодержащих продуктов на основе синтез-газа и окислением насыщенных углеводородов», пятый тест РТ5 – по разделу 5 «Производство кислородсодержащих продуктов окислением ненасыщенных углеводородов».

#### **Типовые вопросы РТ 1:**

1. Какие углеводороды в основном входят в состав попутного газа?
2. Основной источник низших олефинов в нефтехимии?
3. Роль водяного пара в процессе пиролиза?

#### **Типовые вопросы РТ 2:**

1. В присутствии какого катализатора и промотора проводят получение циклогексана из метилциклогексана?
2. Какие бензиновые фракции подвергают риформингу с целью получения ароматических углеводородов?
3. Время контакта при алкилировании бензола высшими -олефинами?

#### **Типовые вопросы РТ 3:**

1. Основные факторы, определяющие конструктивное оформление процессов дегидрирования бутанов и бутенов?
2. Какие катализаторы применяются на первой стадии дегидрирования н-бутана при производстве бутадиена?
3. Основные достоинства процесса одностадийного дегидрирования н-бутана?

#### **Типовые вопросы РТ 4:**

1. Основной метод производства синтез-газа?
2. Основные недостатки родиевого катализатора процесса оксосинтеза?
3. Основные реакции неполного окисления углеводородов?

### **Типовые вопросы РТ 5:**

1. Промоторы используемые при производстве этиленоксида?
2. Побочные продукты, получаемые при производстве винилацетата?
3. Основные способы переработки фенольной смолы в процессе окисления изопропилбензола?

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

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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

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

#### **2.4.1. 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.

#### **2.4.2. 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 освоенных 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.

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

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

1. Алкилирование бензола пропиленом. Катализаторы процесса. Аппаратурное оформление. Параметры процесса. Технологическая схема.
2. Кобальто-фосфиновые катализаторы гидроформилирования. Основные

достоинства процесса с использованием данного катализатора.

3. Получение ароматических углеводородов методом каталитического риформинга. Выделение ароматических углеводородов из катализата риформинга методом селективной экстракции.

4. Производство кислородсодержащих продуктов на основе оксида водорода и водорода. Получение синтез-газа.

5. Технология жидкофазного получения фталевого ангидрида. Основные реакции. Технологическая схема процесса.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Получение этилена из этана.

2. Получение этилбензола в присутствии хлорида алюминия.

3. Получение стирола из этилбензола.

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

1. Составить материальный баланс установки пиролиза бензина производительностью 600 тыс. т/год товарного этилена. Исходные данные даются индивидуально.

2. Составить материальный баланс реактора одностадийного дегидрирования н-бутана. Исходные данные даются индивидуально.

3. Рассчитать расходный коэффициент по изопробилбензолу на 1 тонну фенола при производстве его кумольным методом. Исходные данные даются индивидуально.

4. Рассчитать расходный коэффициент по бензину на 1 тонну этилена при производстве его пиролизом бензина. Исходные данные даются индивидуально.

#### **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.