

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.М.Петровский

“ \_\_\_ 10 \_\_\_ ” июня \_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.5 Химия и технология основного органического синтеза**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Химическая технология органических веществ

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра      Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик      Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины      324/9  
   часов/з.е

Промежуточная аттестация    экзамен

Разработчик: к.х.н. М.Е.Федосова

Дзержинск, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от \_\_05.06.2024\_\_ № \_\_10\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД «Химические и пищевые технологии»

протокол от \_\_10.06.2024\_\_ № \_\_12\_\_

Зав. кафедрой д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А. Казанцев  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А. Казанцев  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: № 18.03.01- 37

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	32
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	41
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	41
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	42
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	43
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	44
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	46

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение химии и технологии производства продуктов основного органического синтеза

## Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание химических процессов, необходимых для получения продуктов основного органического синтеза;

- знание основ технологических процессов производства продуктов основной химии и направлений совершенствования технологических процессов;

- знание характеристик продуктов основной химии и областей их применения.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Химия и технология основного органического синтеза» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, углеводородная сырьевая база для промышленной переработки.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки, Моделирование химико-технологических процессов, Система качества и «бережливое производство», Научные основы и технологии «зеленой химии».

Рабочая программа дисциплины «Химия и технология основного органического синтеза» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

# 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенций ПК-2, ПК-3 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки					X			

Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки				X				
Разработка процессов разделения в химической технологии						X		
Химия и технология основного органического синтеза					X	X		
Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
Теоретические основы катализа органических реакций					X			
Химия и технология тонкого органического синтеза							X	
Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
Современные методы исследования органических веществ					X			
Теоретические основы процессов полимеризации							X	
Химическое сопротивление и защита от коррозии						X		
Технологии производства и переработки полимеров								X
Технология получения виниловых мономеров								X
Технологии связанного азота						X		
Ознакомительная практика				X				
Технологическая (проектно-технологическая) практика						X		
Преддипломная практика								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X

ПК-3	Организация, планирование и управление производством							X	
	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки						X		
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки				X				
	Теория химико–технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки					X			
	Химия и технология основного органического синтеза					X	X		
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Теоретические основы катализа органических реакций					X			
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
	Технологии производства и переработки полимеров								X
	Технология получения виниловых мономеров								X
	Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий					X			
	Технология связанного азота						X		
	Ознакомительная практика				X				
	Технологическая (проектно – технологическая) практика						X		
Преддипломная практика								X	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X	

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-1. Знает основные технологические режимы и технологии производства	<b>Знать:</b> теорию строения органических веществ, природу химической связи в различных классах органических соединений	<b>Уметь:</b> использовать закономерности протекания химических процессов для проведения их в оптимальных условиях	<b>Владеть:</b> пониманием свойств органических веществ и их реакционной способности для создания материалов с заданным комплексом свойств	Собеседования при выполнении лабораторных работ, вопросы для собеседования, тестирование	Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)
ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного цикла производства органических веществ	ИПК-3-1-1. Способен организовать оперативный учет хода технологического производства основного органического синтеза	<b>Знать:</b> возможные методы и методики проведения стандартных испытаний тех или иных технологических процессов	<b>Уметь:</b> осуществлять выбор реакционного оборудования и условий проведения химико-технологических процессов	<b>Владеть:</b> принципами технологической и экологической безопасности при проведении процессов с участием органических веществ	Собеседования при выполнении лабораторных работ, вопросы для собеседования, тестирование	Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед./324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	144	72	72
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	136	68	68
- лекции (Л)	68	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	68	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-	-
- практикумы (П)	-	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	8	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	2	2
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	4	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	-	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	108	36	72
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	Экзамен экзамен 72	Экзамен/ 36	Экзамен/ 36
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	324/9	144	180



Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам  
для студентов заочной формы обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Курс 4</b>	<b>Курс 5</b>
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	75	32	43
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	65	27	38
- лекции (Л)	27	9	18
- лабораторные работы (ЛР)	38	18	20
- практические занятия (ПЗ)	-	-	
- практикумы (П)	-	-	
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	10	5	5
- групповые консультации по дисциплине	4	2	2
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	4	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	2	1	1
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	231	103	128
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	Экзамен экзамен/ 18	Экзамен 9	Экзамен 9
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	324/9	144/4	180/5

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>5 семестр</b>									
ПК-2, ИПК 2-1, ПК-3, ИПК-3-1-1	Раздел 1. Процессы гидрирования и дегидрирования								
	<b>Тема 1.1.</b> Значение процессов гидрирования и дегидрирования, их классификация. Научные основы процессов	2	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-506.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 1.2.</b> Химия и технология процессов гидрирования	3	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-506.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 1.3.</b> Химия и технология процессов дегидрирования	3	-	-	3	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						506.			
	Лабораторная работа 1. Дегидрирование циклогексанола в циклогексанон	-	17	-	3	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1].	Собеседование		
	<b>Раздел 2.</b> Процессы гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза								
	<b>Тема 2.1.</b> Классификация и обзор реакций, их значение	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Тема 2.2.</b> Процессы гидратации и дегидратации	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование, тестирование		
	Лабораторная работа 2. Дегидратация бутанола в изобутилен	-	6	-	2	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1] С. 159-224.			
	Лабораторная работа 3. Получение дибутилового эфира дегидратацией бутанола	-	6	-	2	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1].	Собеседование		
	Лабораторная работа 4. Получение 1,4-диоксана дегидратацией этиленгликоля	-	5	-	2	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1].	Собеседование		
	<b>Тема 2.3.</b> Процессы этерификации	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Тема 2.4.</b> Получение спиртов и фенолов щелочным гидролизом	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию,	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.			
	<b>Тема 2.5.</b> Производство хлоралкенов и $\alpha$ -оксидов щелочным дегидрохлорированием	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Раздел 3.</b> Синтез и превращения азотистых производных кислот								
	<b>Тема 3.1.</b> Химия и основы технологии процессов амидирования, получаемые продукты	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 210-224.	Собеседование		
	<b>Тема 3.2.</b> Процессы гидратации нитрилов и дегидратации амидов, гидролиз и этерификация нитрилов	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 210-224.	Собеседование		
	<b>Раздел 4.</b> Процессы оксосинтеза								
	<b>Тема 4.1.</b> Синтезы на основе реакций Фишера-Тропша. Научные основы синтеза метанола, типы реакционных	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	узлов и технология производства					для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 507-530.			
	<b>Тема 4.2.</b> Химия и технологические основы процесса оксосинтеза	4	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 507-530.	Собеседование		
	<b>Итого в 5 семестре</b>	34	34	-	36				
<b>6 семестр</b>									
	<b>Раздел 5.</b> Процессы алкилирования								
	<b>Тема 5.1.</b> Классификация реакций и их энергетическая характеристика. Алкилирующие агенты и катализаторы	1	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.2.</b> Алкилирование по атому углерода	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.3.</b> Алкилирование по атому кислорода, серы и азота	1	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.			
	<b>Тема 5.4.</b> Процессы окислительного окисления и другие синтезы из $\alpha$ -оксидов	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.5.</b> Процессы винилирования	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.6.</b> Синтез кремний- и алюминий органических соединений	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Раздел 6.</b> Процессы окисления								
	<b>Тема 6.1.</b> Значение процессов, их классификация. Окислительные агенты. Энергетическая характеристика реакций	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК;ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 5. Окисление изопропилового спирта в ацетон	-	17	-	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1]	Собеседование		
	<b>Тема 6.2.</b> Процессы радикально-цепного окисления	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.3.</b> Гетерогенно-каталитическое окисление	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.4.</b> Окислительный аммонолиз углеводов.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.5.</b> Окисление и окислительное сочетание алкенов	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию,	Собеседование, тестирование		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.			
	<b>Раздел 7. Процессы галогенирования</b>								
	<b>Тема 7.1.</b> Значение процессов галогенирования. Классификация реакций, их энергетические характеристики. Галогенирующие агенты	0,5	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.2.</b> Радикально-цепное хлорирование	0,5	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.3.</b> Ионно-каталитическое галогенирование	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.4.</b> Научные основы и технология окислительного хлорирования	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.			
	<b>Тема 7.5.</b> Процессы расщепления хлорпроизводных	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	Лабораторная работа 6. Пиролиз 1,2-дихлорэтана	-	17		6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1]	Собеседование		
	<b>Раздел 8.</b> Процессы сульфатирования и сульфирования								
	<b>Тема 8.1.</b> Процессы сульфатирования спиртов и алкенов	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 8.2.</b> Процессы сульфирования аренов и алкенов	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.			
	<b>Тема 8.3.</b> Сульфохлорирование и сульфоокисление парафинов	1	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Раздел 9.</b> Процессы нитрования								
	<b>Тема 9.1.</b> Химия и технология процессов нитрования	4	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 329-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Раздел 10.</b> Процессы конденсации по карбонильной группе								
	<b>Тема 10.1.</b> Значение и классификация реакций по карбонильной группе	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 531-573.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 10.2.</b> Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями, с азотистыми основаниями, получаемые продукты	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						работы. [6.1.1] С. 531-573.			
	Тема 10.3. Реакции типа альдольной конденсации, научные основы и получаемые продукты	2	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 531-573.	Собеседование, тестирование		
	<b>Итого за 6 семестр</b>	34	34	-	72				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>-</b>	<b>106</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 курс</b>									
ПК-2, ИПК 2-1, ПК-3, ИПК-3-1-1	Раздел 1. Процессы гидрирования и дегидрирования								
	Тема 1.1. Значение процессов гидрирования и дегидрирования, их классификация. Научные основы процессов	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-506.	Собеседование, тестирование		
	Тема 1.2. Химия и технология процессов гидрирования	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-506.	Собеседование, тестирование		
	Тема 1.3. Химия и технология процессов дегидрирования	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 438-506.	Собеседование, тестирование		
	Лабораторная работа 1. Дегидрирование циклогексанола в циклогексанон	-	6	-	7	Подготовка к лабораторной работе,	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1].			
	<b>Раздел 2.</b> Процессы гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза								
	<b>Тема 2.1.</b> Классификация и обзор реакций, их значение	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Тема 2.2.</b> Процессы гидратации и дегидратации	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование, тестирование		
	Лабораторная работа 2. Дегидратация бутанола в изобутилен	-	6	-	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1] С. 159-	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						224.			
	Лабораторная работа 3. Получение дибутилового эфира дегидратацией бутанола	-	6	-	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1].	Собеседование		
	<b>Тема 2.3.</b> Процессы этерификации	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Тема 2.4.</b> Получение спиртов и фенолов щелочным гидролизом	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		
	<b>Тема 2.5.</b> Производство хлоралкенов и $\alpha$ -оксидов щелочным дегидрохлорированием	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 159-224.	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Раздел 3.</b> Синтез и превращения азотистых производных кислот								
	<b>Тема 3.1.</b> Химия и основы технологии процессов амидирования, получаемые продукты	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 210-224.	Собеседование		
	<b>Тема 3.2.</b> Процессы гидратации нитрилов и дегидратации амидов, гидролиз и этерификация нитрилов	0,5	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 210-224.	Собеседование		
	<b>Раздел 4.</b> Процессы оксосинтеза								
	<b>Тема 4.1.</b> Синтезы на основе реакций Фишера-Тропша. Научные основы синтеза метанола, типы реакционных узлов и технология производства	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 507-530.	Собеседование		
	<b>Тема 4.2.</b> Химия и технологические основы процесса оксосинтеза	1	-	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 507-530.	Собеседование		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Итого 4 курс</b>	9	18	-	103				
<b>5 курс</b>									
	<b>Раздел 5. Процессы алкилирования</b>								
	<b>Тема 5.1.</b> Классификация реакций и их энергетическая характеристика. Алкилирующие агенты и катализаторы	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.2.</b> Алкилирование по атому углерода	1	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.3.</b> Алкилирование по атому кислорода, серы и азота	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 5.4.</b> Процессы оксиалкилирования и другие синтезы из $\alpha$ -оксидов	1	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.5. Процессы винилирования	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	Тема 5.6. Синтез кремний- и алюминий органических соединений	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 225-303.	Собеседование, тестирование		
	Раздел 6. Процессы окисления								
	Тема 6.1. Значение процессов, их классификация. Окислительные агенты. Энергетическая характеристика реакций	0,5	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	Лабораторная работа 4. Окисление изопропилового спирта в ацетон	-	10	-	6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1]	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Тема 6.2.</b> Процессы радикального окисления	1	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.3.</b> Гетерогенно-каталитическое окисление	1	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.4.</b> Окислительный аммонолиз углеводов.	1	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 6.5.</b> Окисление и окислительное сочетание алкенов	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 338-437.	Собеседование, тестирование		
	<b>Раздел 7.</b> Процессы галогенирования								
	<b>Тема 7.1.</b> Значение процессов галогенирования. Классификация реакций, их энергетические	0,5	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	характеристики. Галогенирующие агенты					для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.			
	<b>Тема 7.2.</b> Радикально-цепное хлорирование	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.3.</b> Ионно-каталитическое галогенирование	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.4.</b> Научные основы и технология окислительного хлорирования	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 7.5.</b> Процессы расщепления хлорпроизводных	0,5	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 93-158.	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа 5. Пиролиз 1,2-дихлорэтана	-	10		6	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.2.1]	Собеседование		
	<b>Раздел 8.</b> Процессы сульфатирования и сульфирования								
	<b>Тема 8.1.</b> Процессы сульфатирования спиртов и алкенов	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 8.2.</b> Процессы сульфирования аренов и алкенов	0,5	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 8.3.</b> Сульфохлорирование и сульфоокисление парафинов	0,5	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 304-337.	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Раздел 9.</b> Процессы нитрования								
	<b>Тема 9.1.</b> Химия и технология процессов нитрования	2	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 329-337.	Собеседование, тестирование		
	<b>Раздел 10.</b> Процессы конденсации по карбонильной группе								
	<b>Тема 10.1.</b> Значение и классификация реакций по карбонильной группе	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 531-573.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 10.2.</b> Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями, с азотистыми основаниями, получаемые продукты	1	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 531-573.	Собеседование, тестирование		
	<b>Тема 10.3.</b> Реакции типа альдольной конденсации, научные основы и получаемые продукты	1	-	-	4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] С. 531-573.	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<b>Итого 5 курс</b>	18	20	-	128				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>231</b>				

## 5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам и собеседовании

1. Методы депарафинизации нефтяных фракций. Карбамидная депарафинизация. Технология процесса.
2. Использование парафинов  $C_{8-20}$  и  $C_{20-40}$  в химической технологии, Промышленные продукты на их основе.
3. Использование депарафинизированных нефтяных фракций.
4. Процессы дегидратации спиртов. Теоретические основы процесса.
5. Жидкофазная и газофазная дегидратация спиртов. Основные промышленные продукты и направления их использования.
6. Процессы дегидратации гидроксилсодержащих веществ. Основные промышленные продукты и направления их дальнейшего использования.
7. Процессы гидратации алкенов и ацетилена. Теоретические основы прямой и серноокислотной гидратации алкенов.
8. Производство этилового, *изо*-пропилового, *изо*-бутилового и *трет*-бутилового спиртов. Пути их переработки.
9. Процессы гидрирования и дегидрирования. Катализаторы. Основные типы реакторов.
10. Механизм и кинетика гидрирования и дегидрирования. Селективность процессов. Факторы, влияющие на выбор параметров процессов.
11. Процессы дегидрирования алкилароматических углеводородов. Технология получения стирола и  $\alpha$ -метилстирола.
12. Теоретические основы дегидрирования парафинов. Методы получения бутадиена, *изо*-бутилена и изопрена.
13. Гидрирование фенола и дегидрирования циклогексанола – стадии в производстве  $\epsilon$ -капролактами.
14. Производство жирных кислот методом гидрирования.
15. Процессы этерификации, амидирования, гидролиза и дегидратации. Термодинамика, кинетика и механизм реакции переэтерификации.
16. Основы технологии получения сложных эфиров. Типы реакционных аппаратов.
17. Производство эфиров акриловой и метакриловой кислот. Процессы переэтерификации.
18. Дегидратация амидов. Основные промышленные продукты, получаемые этим методом.
19. Алкилирование ароматических соединений. Закономерности последовательного алкилирования и селективность процессов. Типы реакционных узлов. Основные промышленные продукты алкилирования бензола и фенола, пути их использования.
20. Основная и побочные реакции, протекающие при алкилировании парафинов. Технология получения изооктана.
21. Процессы оксиалкилирования. Основные промышленные продукты, получаемые оксиалкилированием.
22. Теоретические основы винилирования. Получение винилацетата, акрилонитрила, простых виниловых эфиров и винилацетилена методом винилирования.



23. Хлорирование парафинов. Механизм и кинетика процесса. Выбор условий для селективного получения продуктов хлорирования. Основные промышленные продукты.
24. Хлорирование алкенов. Механизмы заместительного и аддитивного хлорирования алкенов. Технология синтеза аллилхлорида и 1,2-дихлорэтана. Совмещение процессов термического расщепления хлорпроизводных и хлорирования парафинов.
25. Хлорирование ароматических соединений.
26. Гидрохлорирование алкенов и алкинов. Механизм. Основные промышленные продукты.
27. Процессы оксихлорирования. Сбалансированный по хлору способ получения винилхлорида.
28. Процессы хлоргидринирования. Механизм. Выбор условий процесса для селективного получения хлоргидринов. Основные промышленные продукты.
29. Окисление алканов и циклоалканов. Типы использующихся катализаторов. Механизм реакций гомогенного окисления.
30. Технология получения уксусной кислоты окислением *n*-бутана. Получение жирных спиртов и синтетических жирных кислот.
31. Гетерогенно-каталитическое окисление алкенов. Механизмы процессы. Требования к катализаторам. Факторы, влияющие на селективность окисления. Технология получения оксида этилена. Технология получения акролеина и акриловой кислоты.
32. Окислительный аммонолиз углеводородов. Реакционный узел для получения синильной кислоты. Технология получения акрилонитрила.
33. Окисление спиртов и альдегидов. Технология получения пероксида водорода окислением пропанола-2. Технология совместного синтеза уксусной кислоты и уксусного ангидрида окислением ацетальдегида.
34. Окисление алкенов на металлокомплексных катализаторах. Технология получения ацетальдегида окислением этилена.
35. Механизм конденсации карбонильных соединений, катализируемой кислотами. Основные промышленные продукты, получаемые этим способом. Технология получения дифенилолпропана. Технология получения  $\epsilon$ -капролактама.

### Примеры тестов для текущего контроля

#### Вариант 1

1. Наиболее часто применяемым нитрующим агентом в процессах нитрования углеводородов является
  - A) меланж (смесь азотной и серной кислот)
  - B)  $\text{HNO}_3$
  - C) оксиды азота  $\text{NO}_2$  и  $\text{N}_2\text{O}_4$
  - D) ответы A, B и C верны
2. Тепловой эффект реакции нитрования аренов дополнительно увеличивается за счет
  - A) протекания автокаталитической реакции
  - B) тепла растворения кислоты в воде
  - C) образования связей C-N
  - D) все ответы верны
3. В качестве алкилирующих агентов по атому азота используют
  - A) хлорпроизводные и спирты
  - B) хлорпроизводные и алкены

- C) алкены и спирты
  - D) хлорпроизводные, спирты и алкены
4. Реакция Фриделя-Крафтса относится к алкилированию по атому
- A) углерода
  - B) кислорода
  - C) азота
  - D) серы
5. В качестве алкилирующих агентов для атома азота не используются
- A) алкены
  - B) хлорпроизводные органические соединения
  - C) спирты
  - D) простые эфиры

### **Вариант 2**

1. Процессы алкилирования протекают
- A) с выделением тепла
  - B) с поглощением тепла
  - C) без теплового эффекта
  - D) автокаталитически
2. Для алкилирования бензола и толуола в качестве катализаторов чаще всего используются
- A) кислоты Льюиса
  - B) протонные и апротонные кислоты
  - C) слабые органические кислоты
  - D) синтетические четвертичные аммониевые соли
3. Комплекс Густавсона это
- A) соединение  $AlCl_3$  и  $HCl$  с ароматическими углеводородами
  - B) комплекс металла катализатора и неорганического лиганда растворителя
  - C) многофункциональный катализатор, содержащий металл и подложку с кислотными центрами
  - D) промежуточная частица, состоящая из исходного алкилируемого углеводорода и алкилирующего агента
4. Смолообразование наиболее легко протекает в процессах алкилирования
- A) алкенов
  - B) алканов
  - C) аренов
  - D) циклоалканов
5. Селективность процесса алкилирования алкенов не зависит от
- A) природы и концентрации катализатора
  - B) конверсии алкенов
  - C) условия проведения синтеза
  - D) природы и концентрации растворителя

### **Вариант 3**

1. Какие углеводороды алкилируют при катализе серной кислотой и трихлоридом алюминия с использованием низших алкенов в качестве алкилирующего агента

- A) арены
  - B) азотсодержащие соединения
  - C) хлорпроизводные алканы
  - D) спирты
2. Продукты процесса получения изопропилбензола и этилбензола разделяют методами
- A) адсорбции
  - B) абсорбции
  - C) ректификации
  - D) низкотемпературной конденсации
3. Основной аппарат промышленного процесса нитрования аренов представляет собой
- A) аппарат типа «кожухотрубчатый теплообменник» с циркуляционным контуром
  - B) емкостной аппарат с мешалкой и рубашкой
  - C) реакционно-ректификационный колонный аппарат
  - D) возможны варианты А, Б, В
4. Этилбензол в основном применяется
- A) для получения стирола
  - B) для получения бензола
  - C) в качестве растворителя
  - D) для получения этилена
5. В процесса алкилирования фенола не используют в качестве катализатора
- A) неорганические кислоты
  - B) каталитические оксиды
  - C) кислоты Льюиса
  - D) алюмосиликаты

#### **Вариант 4**

1. В качестве алкилирующих агентов в процессе алкилирования фенола используют
- A) алканы
  - B) простые эфиры
  - C) хлорорганические соединения
  - D) третичные спирты и олефины
2. К простейшим гомологам фенола можно отнести
- A) крезолы
  - B) стирол
  - C) бензол
  - D) этиловый спирт
3. Основное назначение процесса алкилирования алканов
- A) получение высокооктановых моторных топлив
  - B) получение высокоцетановых моторных топлив
  - C) получение стирола и полистирола
  - D) получение пропилена и полипропилена
4. Октановое число 2,2,4-триметилпентана составляет
- A) 25
  - B) 50
  - C) 75

D) 100

5. Для алкилирования спиртов в качестве алкилирующих агентов используются

- A) алкены и хлорпроизводные алканов
- B) азотпроизводные алканов
- C) простые эфиры
- D) алканы

### Вариант 5

1. Процессы алкилирования по атому азота применяют для получения

- A) аммиака
- B) аминов
- C) хлорпроизводных
- D) спиртов

2. Реакционная способность аммиака и аминов изменяется в ряду

- A)  $\text{Alk}_2\text{NH} = \text{AlkNH}_2 > \text{NH}_3 > \text{ArNH}_2$
- B)  $\text{Alk}_2\text{NH} > \text{AlkNH}_2 > \text{NH}_3 > \text{ArNH}_2$
- C)  $\text{Alk}_2\text{NH} < \text{AlkNH}_2 < \text{NH}_3 < \text{ArNH}_2$
- D)  $\text{Alk}_2\text{NH} < \text{AlkNH}_2 < \text{NH}_3 = \text{ArNH}_2$

3. Какой тип процесса характерен для N-алкилирования

- A) последовательный
- B) необратимый
- C) параллельный
- D) последовательно-параллельный

4. Технической особенностью схемы нитрования аренов в промышленности является

- A) осуществление процесса в каскаде реакторов с мешалкой
- B) осуществление противотока реагентов
- C) промежуточное разделение кислотной и органической фазы
- D) варианты А, В, С верны

5. Основная область применения этилендиамина

- A) ингибитор коррозии
- B) получение уксусной кислоты
- C) получение N-метиланилина
- D) в качестве растворителя

## Примеры заданий для контрольной работы обучающихся заочной формы 4 курса

### Вариант 1

1. Опишите технологию получения ацетилена из карбида кальция.
2. Рассчитать материальный баланс для получения 1000 кг  $C_2H_2$ , содержащего 1,8% примесей, из карбида кальция, содержащего 15% примесей. Степень превращения карбида кальция 98%. Гидратация осуществляется по способу «вода на карбид». Коэффициент избытка воды 1,5.

### Вариант 2

1. Опишите технологическую схему получения этанола из этилена.
2. Рассчитать материальный баланс установки прямой гидратации этилена производительностью 20000 тонн в год по этанолу.  
Производительность по этанолу – 20000 т/год;  
Объем реактора – 13,6 м<sup>3</sup>;  
Катализатор – фосфорная кислота, носитель – силикагель;  
Количество катализатора в одном реакторе – 11,7 м<sup>3</sup>;  
Производительность катализатора по этанолу – 230 кг/(м<sup>3</sup>·ч);  
Конверсия этилена за проход – 4,5%;  
Селективность по этиловому спирту - 94,5%;  
Селективность по диэтиловому эфиру - 2,5%;  
Селективность по ацетальдегиду - 2,0%;  
Селективность по полимерам – 1,0%;  
Массовое соотношение водяной пар/этилен составляет 0,4/1;  
Время на капитальный ремонт – 15 суток;  
Время на перезагрузку катализатора – 72 ч;  
Потери этанола – 1,2% (0,012).

### Вариант 3

1. Опишите технологическую схему получения этерификации фталевой кислоты
2. Составить материальный баланс процесса этерификации фталевой кислоты  
 $C_6H_4(COOH)_2 + 2CH_3OH = C_6H_4(COOCH_3)_2 + H_2O$   
Количество фталевой кислоты исходной 1 моль,  
Количество метилового спирта исходного 2 моль,  
Количество фталевой кислоты после реакции 0,4 моль

### Вариант 4

1. Опишите технологическую схему дегидрирования н-бутана
2. При проведении последовательной реакции дегидрирования  
 $C_4H_{10} = C_4H_8 = C_4H_6$   
Частные степени превращения бутана в бутилен и бутadiен составляют соответственно 0,38 и 0,04. Рассчитать состав полученной реакционной смеси, общую степень превращения бутана, интегральную селективность и выход по бутилену, если исходное количество бутана 21 моль.

### Вариант 5

1. Опишите технологическую схему производства орто-толуолсульфамида
2. Рассчитать материальный баланс для 3 стадий производства орто-толуолсульфамида:
  1. Амидирование
  2. Декантирование и промывка
  3. Растворение в NaOHПроизводительность в год 150 тонн в год, время работы производства - 330 дней.

Число операций производимых за год 1131,43, а количество производимого орто-толуолсульфамида будет равно 132,58 кг/операция.

Исходные данные:

Стадия: Выход, %

Амидирование 85,3

Декантирование и промывка 93,4

Растворение в NaOH 99,4

Очистное фильтрование 98,03

Выделение ОТСА соляной кислотой 96,0

Фильтрование и промывка 91,07

Отжим на центрифуге 99,6

Поглощение аммиака 97,4

Общий выход по стадиям = 67,67

## Примеры заданий для контрольной работы обучающихся заочной формы 5 курса

### Вариант 1

1. Опишите технологическую схему алкилирования бензола этиленом
2. Составить материальный баланс алкилирования бензола этиленом. Объёмная доля этилена в этиленовой фракции составляет 54% степень конверсии этилена 90%. Расчёт вести на 1 тонну этиленбензола

### Вариант 2

1. Опишите технологическую схему получения метанола из синтез-газа
2. Рассчитайте теплоту, выделяющуюся при образовании 100 кг метилового спирта из CO и H<sub>2</sub>.  
Энтальпия образования (в кДж/кмоль) составляет: CO — 110 583; H<sub>2</sub> — 0, метилового спирта — 201 456.

### Вариант 3

1. Опишите технологическую схему получения уксусной кислоты из ацетальдегида
2. Определите расходный коэффициент технического ацетальдегида (99%-ной чистоты) для получения 1 т уксусной кислоты:  $\text{CH}_3\text{CHO} + 0,5\text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COOH}$ , если выход кислоты по альдегиду 93,5%.

### Вариант 4

1. Опишите технологическую схему получения винилхлорида комбинированным методом
2. Винилхлорид в промышленности получают разными способами: дегидрохлорированием 1,2-дихлорэтана, гидрохлорированием ацетилена, комбинированными методами (например, одновременное хлорирование этилена с дегидрохлорированием дихлорэтана и гидрохлорированием ацетилена). Напишите химические реакции промышленных способов получения винилхлорида и рассчитайте массу мономера, которая получится по комбинированному методу из 100 м<sup>3</sup> газовой смеси, состоящей из 70% этилена и 30% ацетилена, если выход дихлорэтана 90%, винилхлорида при дегидрохлорировании дихлорэтана 40%, а при гидрохлорировании ацетилена 98%.

### Вариант 5

1. Опишите технологическую схему получения кислот из алканов
2. Вычислите объем природного газа (н. у.), необходимый для получения 50 т муравьиной кислоты путем каталитического окисления метана, если в природном газе содержится 98% по объему метана.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблице 7.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
55-70	Удовлетворительно
0-54	Неудовлетворительно

**Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-1. Знает основные технологические режимы и технологии производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ химии и технологии основного органического синтеза, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам химии и технологии основного органического синтеза. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного цикла производства органических веществ	ИПК-3-1-1. Способен организовать оперативный учет хода технологического производства и переработки полимеров				



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

6.1.1 Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза // М.: Высшая школа, 1988. – 592 с.

6.1.2 Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза // М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.

6.1.3 Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа // Уфа: Гилем, 2002;  
С.-Петербург, 2009. - 832с.

6.1.4 Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - СПб.: Химиздат, 2005. – 912 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

### 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химическая технология органических веществ» для студентов направления подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» всех форм обучения // Нижний Новгород: НГТУ, 2017.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

**7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 9

**Программное обеспечение**

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

**8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11

**Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12

### **Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>2305</b> Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>2410, 2412</b> Лаборатория «Химия и технология органических веществ» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки, термостаты, аналитические весы, рефрактометр, насосы	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17" – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования.

При преподавании дисциплины «Химия и технология основного органического синтеза», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и

групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблицы 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;

- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

### **11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение лабораторных работ;
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы;

##### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.1).

##### **11.1.2. Типовые задания для контрольной работы обучающихся заочной формы**

Примеры задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения приведен в разделе 5.

#### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в традиционной форме.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену 5 семестра (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-1):**

1. Синтезы на основе реакций Фишера-Тропша.
2. Научные основы синтеза метанола, типы реакционных узлов и технология производства. Перспективы развития.
3. Процессы оксосинтеза и использование получаемых продуктов.
4. Химия и технологические основы процесса оксосинтеза.
5. Типы реакционных узлов и схемы регенерации катализатора. Технологическая схема процесса оксосинтеза.
6. Синтез карбоновых кислот и их производных.
7. Производство уксусной кислоты карбонилированием метанола. Перспективы использования в качестве исходного сырья оксида углерода или синтез-газа для получения товаров народного потребления.
8. Процессы дегидрирования и гидрирования.
9. Значение процессов дегидрирования и гидрирования, их классификация.
10. Научные основы процессов дегидрирования и гидрирования.
11. Химия и технология процессов дегидрирования.
12. Дегидрирование парафинов и алкенов.
13. Основные закономерности и технология дегидрирования парафинов и алкенов C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub> в диены.
14. Технология окислительного дегидрирования алкенов в диены.
15. Одностадийное дегидрирование парафинов в диены.
16. Техничко-экономическое сравнение методов получения диенов и пути их совершенствования.
17. Дегидрирование алкилароматических соединений, получаемые продукты.
18. Основные закономерности процесса и типы реакционных узлов.
19. Технология процессов получения стирола и α-метилстирола.
20. Дегидрирование кислородсодержащих соединений.
21. Продукты получаемые дегидрированием спиртов.
22. Получение циклогексанона.
23. Производство формальдегида совмещенным дегидрированием окислением метанола.
24. Химия и технология процессов гидрирования.
25. Основные закономерности реакций гидрирования углеродов, получаемые продукты.
26. Технология жидкофазного гидрирования. Типы процессов и реакционных узлов.
27. Технологическое оформление процесса получения циклогексана.
28. Химия, катализ и основные закономерности реакций гидрирования кислород- и азотосодержащих соединений. Технологическое оформление процессов.
29. Процессы гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза, амидирования.
30. Классификация и обзор реакций гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза и амидирования, их значение.
31. Процессы гидратации и дегидратации, их физико-химические основы.
32. Продукты гидратации алкенов. Технология сернокислотной гидратации.
33. Технология прямой гидратации алкенов.
34. Научные основы и технология гидратации ацетилена.
35. Продукты и технология дегидратации спиртов с образованием ненасыщенных соединений и простых эфиров.
36. Дегидратация уксусной кислоты.
37. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных.

38. Производство хлоралкенов и  $\alpha$ -оксидов щелочным дегидрохлорированием.
39. Получение спиртов и фенолов щелочным гидролизом.
40. Химия и теоретические основы этерификации.
41. Реакционные узлы для проведения этерификации кислот спиртами, технология процесса.
42. Синтез хлоркарбонатов и карбонатов.
43. Синтез и превращения азотистых производных кислот. Химия и основы технологии процессов амидирования, получаемые продукты.
44. Процессы гидратации нитрилов и дегидратации амидов.
45. Гидролиз и этерификация нитрилов. Производство метилметакрилата.
46. Теоретические основы получения диизоцианатов.
47. Производство карбаматов и меламина.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену 6 семестра (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-1):**

1. Процессы алкилирования. Классификация реакций и их энергетическая характеристика. Алкилирующие агенты и катализаторы.
2. Алкилирование по атому углерода. Селективность процесса и выбор условий. Типы реакционных аппаратов. Основные промышленные продукты.
3. Технология производства алкилбензолов. Алкилирование фенолов, выбор условий.
4. Научные основы алкилирования парафинов. Технология получения изооктана.
5. Алкилирование по атому кислорода. Получаемые продукты. Технология производства метил-*трет*-бутилового эфира.
6. Алкилирование по атому серы. Основы теории и существующие технологии получения меркаптанов.
7. Алкилирование по атому азота. Технологии производства аминов из хлорпроизводных и спиртов.
8. Процессы оксиалкилирования и другие синтезы из  $\alpha$ -оксидов. Химия и теоретические основы реакций, закономерности последовательного оксиэтилирования. Продукты переработки оксидов этилена и пропилена.
9. Типы реакционных узлов для процессов оксиалкилирования. Технология процессов оксиалкилирования. Производство гликолей и неионогенных ПАВ.
10. Процессы винилирования. Теоретические основы винилирования. Технология производства винилацетата, акрилонитрила, винилацетилена и простых виниловых эфиров.
11. Алкилирование по атому кремния. Теоретические основы и технология прямого синтеза диалкилдихлорсиланов, направления их использования.
12. Алкилирование по атому алюминия. Теоретические основы и технология синтеза триэтилалюминия.
13. Синтезы на основе триэтилалюминия. Получение линейных  $\alpha$ -алкенов и первичных жирных спиртов.
14. Процессы окисления. Классификация. Окислительные агенты и техника безопасности в процессах окисления. Энергетическая характеристика реакций.
15. Процессы радикально-цепного окисления. Механизмы образования продуктов окисления. Научные основы и селективность радикально-цепного окисления. Типы реакционных узлов для жидкофазного окисления.
16. Научные основы и технология получения гидропероксидов, их применение. Кислотное разложение гидропероксидов. Технология получения фенола и ацетона кумольным методом. Сравнительная оценка способов получения фенола.



17. Окисление низших парафинов в газовой фазе. Научные основы и технология жидкофазного окисления парафинов C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> в уксусную кислоту. Окисление высших парафинов в синтетические жирные кислоты. Технология производства синтетических жирных кислот.
18. Окисление нафтенов и их производных, получаемые продукты. Основные закономерности и технология окисления нафтенов в спирты и кетоны. Окисление нафтеновых спиртов и кетонов в дикарбоновые кислоты. Производство адипиновой кислоты. Одностадийное окисление нафтенов в дикарбоновые кислоты.
19. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты, получаемые продукты. Основные закономерности окисления метилбензолов. Технология получения диметилтерефталата. Химия и технология одностадийного окисления метилбензолов.
20. Окисление насыщенных альдегидов и спиртов. Методы синтеза надкислот. Получение уксусной кислоты. Научные основы и технология совместного синтеза уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Окисление вторичных спиртов. Получение пероксида водорода.
21. Гетерогенно-каталитическое окисление. Катализаторы окисления. Научные основы и селективность гетерогенно-каталитического окисления. Основные типы реакционных узлов.
22. Окисление алкенов по насыщенному атому углерода, получаемые продукты. Химия и технология окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
23. Окислительный аммонолиз углеводородов. Синтез синильной кислоты. Окислительный аммонолиз алкенов и метилбензолов, получаемые продукты. Основные закономерности и технология получения акрилонитрила.
24. Производство циклических ангидридов. Основные закономерности и технология получения фталевого ангидрида.
25. Основные закономерности прямого синтеза этиленоксида. Технология производства этиленоксида окислением этилена техническим кислородом.
26. Окисление алкенов на металлокомплексных катализаторах. Способы эпоксицирования алкенов. Химия и научные основы эпоксицирования алкенов гидропероксидами, технология совместного синтеза оксида пропилена и стирола.
27. Окисление и окислительное сочетание алкенов. Химия и научные основы этих процессов. Технология синтеза ацетальдегида из этилена. Производство винилацетата, другие процессы окислительного сочетания. Сравнительная оценка методов получения ацетальдегида и винилацетата.
28. Процессы галогенирования. Значение процессов галогенирования. Классификация реакций, их энергетические характеристики. Галогенирующие агенты.
29. Радикально-цепное хлорирование. Химия и научные основы радикально-цепных реакций хлорирования парафинов, алкенов, ароматических соединений. Параллельные и последовательные превращения при хлорировании. Продукты, получаемые газофазным хлорированием. Технология получения метилхлороформа.
30. Продукты, получаемые газофазным хлорированием. Технология газофазного хлорирования пропилена.
31. Ионно-каталитическое галогенирование. Научные основы, технология процесса присоединения галогенов по ненасыщенным связям. Производство дихлорэтана и тетрахлорэтана.
32. Научные основы, продукты, технология процесса хлоргидрирования алкенов и их производных. Научные основы, продукты и технология гидрохлорирования алкенов. Производство винилхлорида из ацетиленов.
33. Процессы расщепления хлорпроизводных. Технология термического дегидрохлорирования, получаемые продукты. Переработка хлорорганических отходов.

34. Научные основы и технология окислительного хлорирования. Сбалансированный по хлору синтез винилхлорида.
35. Процессы фторирования. Научные основы и технология фторирования молекулярным фтором и высшими фторидами металлов.
36. Основы фторирования фтористым водородом и его солями. Производство фреонов, фторорганических мономеров.
37. Процессы сульфатирования спиртов и алкенов. Химия и теоретические основы реакций, технология промышленных процессов. Алкилсульфатные ПАВ.
38. Процессы сульфирования аренов и алкенов. Химия и теоретические основы реакций, технология промышленных процессов. ПАВ типа алкиларенсульфонатов. Сульфохлорирование и сульфоокисление парафинов. ПАВ типа алкансульфонатов.
39. Продукты, получаемые нитрованием ароматических соединений, парафинов. Фактор нитрующей активности. Механизм и технология нитрования. Деструктивное нитрование.
40. Процессы конденсации по карбонильной группе. Значение и классификация реакций по карбонильной группе.
41. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями, получаемые продукты. Технология производства дифенилпропана.
42. Конденсация карбонильных соединений с алкенами (реакция Принса). Технология получения 4,4 –диметил-1,3-диоксана и изопрена на его основе.
43. Химия и технология конденсации альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Технология производства  $\epsilon$ -капролактама, другие методы его синтеза, их сравнение.
44. Реакции типа альдольной конденсации, научные основы и получаемые продукты. Технология продуктов альдольной конденсации. Технология получения пентаэритрита. Технология получения 2-этилгексанола.
45. Алкинольный синтез. Синтез 1,4-бутандиола.

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме тестирования**

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
Тестирование по разделу 1	<b>30</b>	<b>45</b>
Тестирование по разделу 2	<b>30</b>	<b>45</b>
Тестирование по разделу 5	<b>60</b>	<b>90</b>
Тестирование по разделу 6	<b>60</b>	<b>90</b>
Тестирование по разделу 7	<b>30</b>	<b>45</b>
Тестирование по разделу 8	<b>25</b>	<b>40</b>
Тестирование по разделу 9	<b>30</b>	<b>45</b>
Тестирование по разделу 10	<b>25</b>	<b>40</b>