

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
“__26__” _____ марта _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.10 Химия и технология тонкого 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 2025

Выпускающая кафедра Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 180/5
 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.х.н., доцент М.С. Румянцев

Дзержинск, 2025

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 20.03.2025 № 7

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

протокол от 21.03.2025 № 8

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- 42

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.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение химических основ и базовых технологических процессов тонкого органического синтеза

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

— Освоение базовых экспериментальных методов применяющихся при проведении синтезов;

— Знание методов разделения многокомпонентных смесей и определение чистоты продуктов

— Знание основных химических и технологических приемов применяющихся при проведении тонкого органического синтеза.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.10 «Химия и технология тонкого 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: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия.

Дисциплина «Химия и технология тонкого органического синтеза» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: технологии производства и переработки полимеров, технология получения виниловых мономеров, Научные основы и технологии "зеленой химии".

Рабочая программа дисциплины Химия и технология тонкого 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-1 и ПК-2 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	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Химическое сопротивление и защита от коррозии								
	Системы управления технологическими процессами								
	Система качества и «бережливое производство»								
	Химия и технология тонкого органического синтеза								
	Расчет теплового и вспомогательного оборудования в химической технологии								

	Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий								
	Технологии производства и переработки полимеров								
	Технология получения виниловых мономеров								
	Ознакомительная практика								
	Технологическая (проектно-технологическая) практика								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
ПК-2	Химическое сопротивление и защита от коррозии								
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки								
	Разработка процессов разделения в химической технологии								
	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки								
	Химия и технология основного органического синтеза								
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки								
	Теоретические основы катализа органических реакций								
	Химия и технология тонкого органического синтеза								
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								
	Современные методы исследования органических веществ								
	Теоретические основы процессов полимеризации								
	Технологии производства и переработки полимеров								
	Технология получения виниловых мономеров								
	Технологии связанного азота								
	Ознакомительная практика								
	Технологическая (проектно-технологическая) практика								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

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-1 Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта	ИПК-1.1.1. Выполняет действия по координированию и контролю работы технологии тонкого органического синтеза	Знать: стандартные технические решения, используемые при формировании технологических схем химических производств тонкого органического синтеза;	Уметь: вести технологические расчеты, учитывая закон сохранения массы реагирующих веществ и законы термодинамики	Владеть: навыками организации технологии тонкого органического синтеза	Тестирование после завершения освоения основных разделов курса, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: экзаменационные билеты
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.	Знать: основы представлений о тонком органическом синтезе	Уметь: использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Владеть: навыками анализа строения вещества	Тестирование после завершения освоения основных разделов курса, собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: экзаменационные билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед./180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3, 4 и 5.

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
		7
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	74	74
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	34	34
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	52	52
Вид промежуточной аттестации экзамен	54	54
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	180/5

Таблица 4

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

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	23	23
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	16	16
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	8	8
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	7	7
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	1	1
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	148	148
Вид промежуточной аттестации экзамен	9	9
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	180/5

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Таблица 5

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 интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
5 курс										
ПК-1, ИПК-1.1.1, ПК-2, ИПК-2.1.	Тема 1.1. Понятие тонкого органического синтеза и его отличия от основного (тяжелого) органического синтеза Тема 1.2. Классификация технологий тонкого органического синтеза. Тема 1.3. Общие принципы разработки технологий тонкого органического синтеза.	1	-	-	20	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 14-27, 27-58; 6.1.2: С. 4-16, 51, 36-40; 6.1.3: 9-8; 112-131, 135-136.	Собеседование, компьютерное тестирование			
	Тема 2.1. Применяемые малотоннажные растворители. Примеры технологий.. Тема 2.2. Применяемые малотоннажные мономеры. Примеры технологий..	1	-	-	20			Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 3.1. Классификации и принцип действия красителей. Тема 3.2. Примеры малотоннажных технологий получения красителей	1	-	-	18				Собеседование, компьютерное тестирование	
	Тема 4.1. Требования к	2					Собеседование,			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	разрабатываемым лекарственным средствам. Тема 4.2. Методологические основы разработки новых лекарственных средств. Примеры синтетических цепочек. Тема 4.3. Требования к разрабатываемым технологиям получения лекарственных средств. Примеры технологий. Тема 4.4. Вспомогательные вещества для лекарственных средств. Технологии получения лекарственных форм.				25		компьютерное тестирование		
	Тема 5.1 Синтетические пищевые добавки и требования к ним. Тема 5.2 Требования к разрабатываемым технологиям получения синтетических пищевых добавок. Примеры технологий.	1	-	-	15		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 6.1. Применяемые органические дезинфицирующие средства и примеры технологий их получения.	1	-	-	15		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 7.1. Применяемые стабилизаторы для полимеров и примеры технологий их получения. Тема 7.2. Применяемые антимикробные добавки для полимеров и примеры технологий их	1	- -	- -	15		Собеседование, компьютерное тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	получения.								
	Тема 8.1. Лабораторная работа 1. Синтез растворителя 1.4-диоксана.	-	4	-	10	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.1: С. 1-30	Собеседование		
	Тема 9.1. Лабораторная работа 2. Синтез лекарственного препарата глицин.	-	4	-	10	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 1-20	Собеседование		
	Самостоятельная работа				148				
	ИТОГО по дисциплине	8	8	-	148				

Таблица 6

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
7 семестр									
ПК-1, ИПК-1.1.1, ПК-2, ИПК-2.1,	Тема 1.1. Понятие тонкого органического синтеза и его отличия от основного (тяжелого) органического синтеза	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 14-27, 27-58; 6.1.2: С. 4-16, 51, 36-40	Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 1.2. Классификация технологий тонкого органического синтеза.	1	-	-	3				
	Тема 1.3. Общие принципы разработки технологий тонкого органического синтеза.	1	-	-	2				
	Тема 2.1. Применяемые малотоннажные растворители. Примеры технологий..	2	-	-	5		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 2.2. Применяемые малотоннажные мономеры. Примеры технологий..	2	-	-	3				
	Тема 3.1. Классификации и принцип действия красителей.	2	-	-	2		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 3.2. Примеры малотоннажных технологий получения красителей	2	-	-	1				
	Тема 4.1. Требования к разрабатываемым лекарственным	2	-	-	2		Собеседование,		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	средствам.						компьютерное тестирование		
	Тема 4.2. Методологические основы разработки новых лекарственных средств. Примеры синтетических цепочек.	6	-	-	2				
	Тема 4.3. Требования к разрабатываемым технологиям получения лекарственных средств. Примеры технологий.	3			4				
	Тема 4.4. Вспомогательные вещества для лекарственных средств. Технологии получения лекарственных форм.	3	-	-	3				
	Тема 5.1 Синтетические пищевые добавки и требования к ним.	1	-	-	1		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 5.2 Требования к разрабатываемым технологиям получения синтетических пищевых добавок. Примеры технологий.	1	-	-	1				
	Тема 6.1. Применяемые органические дезинфицирующие средства и примеры технологий их получения.	2	-	-	1		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 7.1. Применяемые стабилизаторы для полимеров и примеры технологий их получения.	2	-	-	1		Собеседование, компьютерное тестирование		
	Тема 7.2. Применяемые антимикробные добавки для полимеров и примеры технологий их получения.	2	-	-	2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименование разработан- ного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 8.1. Лабораторная работа 1. Синтез растворителя 1.4-диоксана.	-	8	-	6	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.1: С. 1-30	Собеседование		
	Тема 9.1. Лабораторная работа 2. Синтез красителя индиго.	-	16	-	5	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.1: С. 1-30	Собеседование		
	Тема 9.1. Лабораторная работа 3. Синтез лекарственного препарата глицин.	-	10	-	6	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.2: С. 1-20	Собеседование		
	Самостоятельная работа				52				
	ИТОГО по дисциплине	34	34	-	52				

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 (пример).

Лабораторная работа «Синтез красителя пара-красного»

1. Техника безопасности при работе с новыми веществами. Особенности работы по проведению многостадийных синтезов.
2. Дать определение ретроспективному анализу.
3. Объяснить принцип выявления наиболее эффективного пути синтеза.
4. Что делать, если в системе имеются лабильные функциональные группы, которые не должны быть модифицированы на данном этапе
5. Какие реакции можно применить для образования связи С-С?
6. Какие реакции можно применить для образования связи С-О?
7. Какие реакции можно применить для образования связи С-N?
8. Как удалить функциональную группу (на примере деоксигенирования и декарбоксилирования).
9. Диазотирование первичных анилинов. Объясните механизм реакции и назовите условия ее проведения.
10. Азосочетание. Объясните механизм реакции и назовите условия ее проведения.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.10 «Химия и технология тонкого органического синтеза»

1. Какие осушители применяются для обезвоживания органических веществ? Объясните принцип выбора подходящего осушителя.
2. Классификация растворителей для органического синтеза. Подготовка для работы и хранение наиболее распространенных органических растворителей.
3. Чистота реагентов. Методы очистки реагентов.
4. Методы выделения и очистки целевого продукта из многокомпонентных смесей.
5. Принцип и особенности проведения тонкослойной и колоночной хроматографии. Современные хроматографические методы препаративного разделения смесей продуктов.
6. Методы проведения тонкого органического синтеза. Лабораторное и промышленное оборудование для органического синтеза.
7. Техники и оборудование для работы в инертной среде.
8. Оборудование и методы ведения синтезов при пониженном и повышенном давлении.
9. Идентификация продукта. Методы определения чистоты продукта реакции.
10. Возможности ЯМР спектроскопии при установлении структуры органических веществ. Корреляционные методы, их особенности и области применения.
11. Тяжёлый и тонкий органический синтез. Стратегия и тактика синтеза.
12. Селективность и её виды. Общая стратегия синтеза. Ретросинтетический анализ.
13. Активация реакционных центров при планировании оптимального процесса и решение проблем региоселективности реакций.
14. Общая идея активации реакционных центров в гетеролитических реакциях. Методы активации электрофильных центров. Методы активации нуклеофильных центров.
15. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества и возможности применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.

16. Органокатализ в органическом синтезе. Приведите примеры катализаторов, укажите достоинства и недостатки применения органических катализаторов.
17. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.
18. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций.
19. Применение нелетучих «ионных растворителей» для проведения органических реакций. Классификация ионных растворителей.
20. Защитные группы в органической химии. Задачи, обоснование необходимости и описание областей применения. Критерии идеальной защитной группы.
21. Защита ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты ОН-групп.
22. Защита аминогрупп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты аминогрупп.
23. Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Селективная защита одной из неравноценных карбонильных групп. Основные способы и применяющиеся реагенты.
24. Защита карбоксильной группы. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
25. Защита С-Н-связей в алкилах. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
26. Защита SH-группы. Отличие от защиты ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
27. Степень превращения, как параметр оптимизации различных ХТП. Влияние внешних параметров и аппаратного оформления на степень конверсии в простых и сложных реакциях. Оптимизация степени конверсии.
28. Расчет теоретического и практического выхода многостадийного процесса? Способы увеличения выхода целевого продукта многостадийного синтеза?
29. Показатели эффективности ХТП. Виды критериев оптимальности. Технологические и экономические критерии эффективности.
30. Влияние температуры на селективность процесса. Зависимость селективности и выхода от концентрации реагентов и степени конверсии для сложных реакций с обратимыми стадиями.

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 таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	3	10	10	10	-	
Выполнение лабораторных работ	4	9	9	9	9	
- оформление отчетов		2	2	2	2	
- сдача коллоквиумов		7	7		9	

Выполнений заданий для самостоятельной работы	5x5					До 2 за задание
Посещение занятий	9					

Таблица 8

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-1 Способен осуществлять контроль выполнения требований технологического регламента процессов органического синтеза, контролировать и координировать работу технологического объекта ПК-2 Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-1-1 Выполняет действия по координированию и контролю работы технологического объекта по обеспечению требований технологическими процессами ИПК-2-1. Знает основные технологические режимы и технологии производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ технической термодинамики и теплотехники, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам технической термодинамики и теплотехники. 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

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Учебная литература**

6.1.1 А.И. Артеменко Органическая химия: учебное пособие для вузов / А.И. Артеменко. – М.: Высшая школа, 2003. – 605 с.

6.1.2 О.А. Нейланд Органическая химия - М.: Высшая школа, 1990. – 751 с.

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Планирование и проведение многостадийного синтеза: метод. указания к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине «Органическая химия и основы биохимии» для студентов всех форм обучения. НГТУ. / сост. Васянина Г.И., Шебелова И.Ю. – Н.Новгород, 2008. – 30 с.

6.2.2 Практикум по технологии твёрдые лекарственных форм (порошки и таблетки): Практикум / Балакирева А.А., Спицкая И.В., Пантелеев Д.А., Волков А.А., Пономарёва А.А., Мельникова Н.Б. – Нижний Новгород, 2023. – 20 с.

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 10

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

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

Таблица 11

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 https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
5	Библиографическая и реферативная база данных научных статей	https://www.scopus.com/
6	Реферативная база данных публикаций в научных журналах и патентов	https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 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 13

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 14 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 14

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	2305 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.	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	2202 Лаборатория «Техническая термодинамика и теплотехника» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки и реакторы, магнитные мешалки, хроматографические колонки, нагревательные и приборы для термостатирования, сушильные шкафы	
3	1234 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; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
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	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

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 университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Химия и технология тонкого 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.

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 6-8). 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 практическим занятиям/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 14). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (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 по заочной форме 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 тестовых работ для обучающихся очной и заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной и заочной формы;

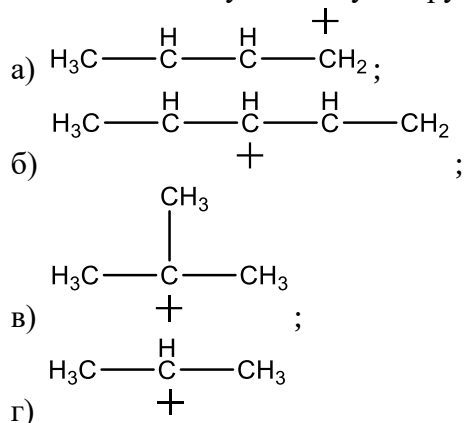
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ (6.2.15).

11.1.2. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»):

1. Укажите наиболее устойчивую структуру:



2. Какая из функциональных групп не устойчива при хроматографическом разделении смеси на силикагеле:

- а) сложноэфирная;
- б) ацетальная;
- в) тозилатная;
- г) триметилхлорсилильная;
- д) все перечисленные варианты.

3. Какое из перечисленных веществ не подходит для осушки спирта

- а) хлорид кальция;
- б) окись кальция;
- в) сульфат кальция;
- г) карбонат калия;
- д) все подходят для осушки;

4. Укажите пару несмешивающихся растворителей:

- а) вода-ацетон;
- б) этанол-хлороформ;
- в) сульфат кальция;
- г) карбонат калия;
- д) все подходят для осушки

5. Какое из перечисленных веществ загорается при контакте с воздухом:

- а) диэтилцинк;
- б) трет-бутиллитий;

- в) никель Ренея;
- г) Реактив Гриньяра;
- д) все перечисленное

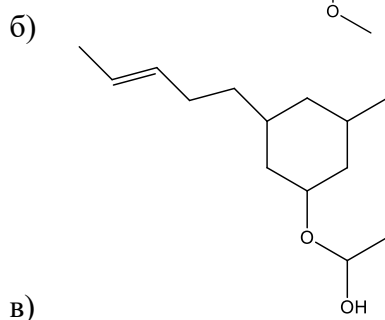
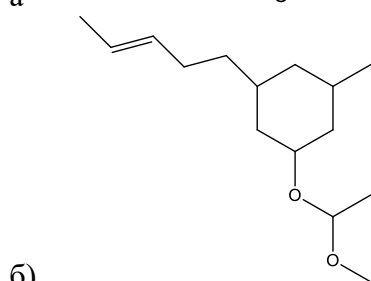
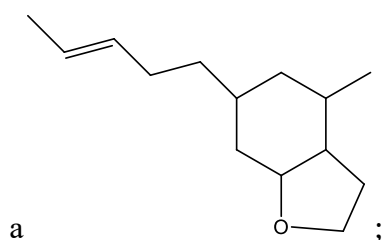
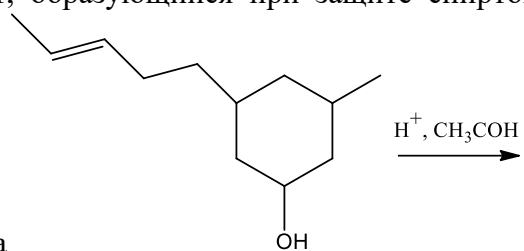
6. Укажите продукт реакции



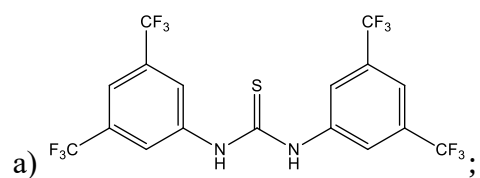
- а) $\text{CH}_3\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{Br}$;
- б) $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CHBrCl}$;
- в) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$;
- г) ни один из приведенных вариантов;
- д) варианты а) и б)

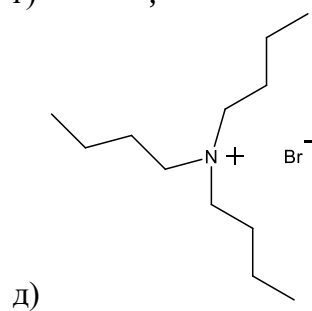
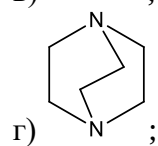
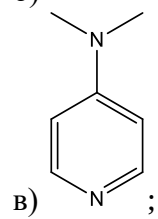
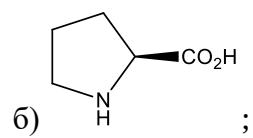
7. Укажите продукт, образующийся при защите спиртовой группы указанного

соединения в среде метанола

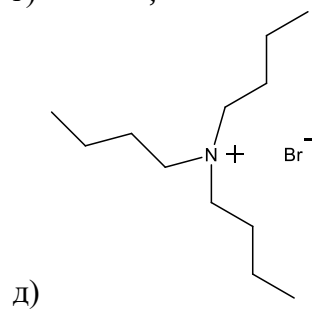
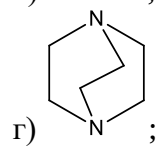
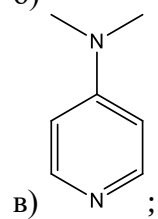
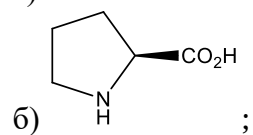
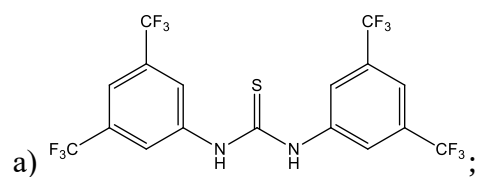


8. Среди перечисленных органических молекул назовите вещество наиболее часто применяющееся в качестве катализатора межфазного переноса:

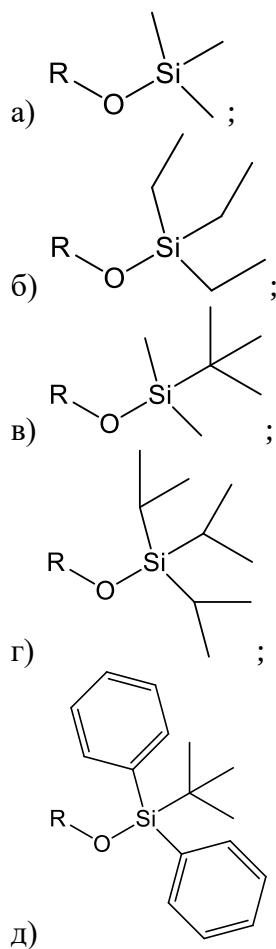




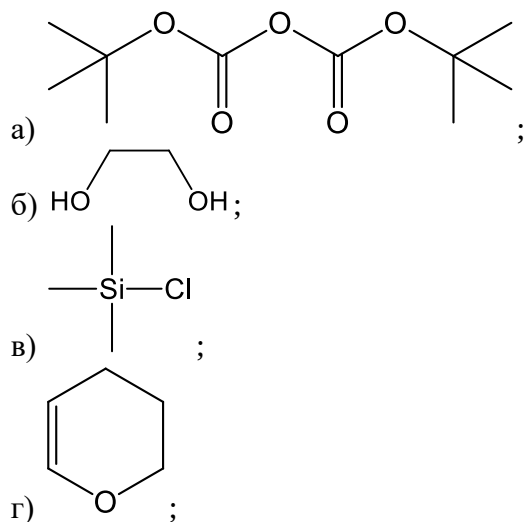
9. Назовите катализатор, применяющийся для синтеза амидов и эфиров из карбоновых кислот, а также в реакции ацилирования:



10. Укажите наименее стойкий по отношению к гидролизу силиловый эфир, «снятие» которого возможно даже при контакте с силикагелем:



10. Укажите соединение, применяющееся для защиты аминогрупп:



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 форме компьютерного тестирования.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.10 «Химия и технология тонкого органического синтеза»

31. Какие осушители применяются для обезвоживания органических веществ? Объясните принцип выбора подходящего осушителя.
32. Классификация растворителей для органического синтеза. Подготовка для работы и хранение наиболее распространенных органических растворителей.
33. Чистота реагентов. Методы очистки реагентов.
34. Методы выделения и очистки целевого продукта из многокомпонентных смесей.
35. Принцип и особенности проведения тонкослойной и колоночной хроматографии. Современные хроматографические методы препаративного разделения смесей продуктов.
36. Методы проведения тонкого органического синтеза. Лабораторное и промышленное оборудование для органического синтеза.
37. Техники и оборудование для работы в инертной среде.
38. Оборудование и методы ведения синтезов при пониженном и повышенном давлении.
39. Идентификация продукта. Методы определения чистоты продукта реакции.
40. Возможности ЯМР спектроскопии при установлении структуры органических веществ. Корреляционные методы, их особенности и области применения.
41. Тяжёлый и тонкий органический синтез. Стратегия и тактика синтеза.
42. Селективность и её виды. Общая стратегия синтеза. Ретросинтетический анализ.
43. Активация реакционных центров при планировании оптимального процесса и решение проблем региоселективности реакций.
44. Общая идея активации реакционных центров в гетеролитических реакциях. Методы активации электрофильных центров. Методы активации нуклеофильных центров.
45. Основные принципы межфазного катализа. Преимущества и возможности применения межфазного катализа в органическом синтезе по сравнению с традиционными методами.
46. Органокатализ в органическом синтезе. Приведите примеры катализаторов, укажите достоинства и недостатки применения органических катализаторов.
47. Ферментативный катализ. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в органической химии.
48. Микроволновая активация химических реакций. Техника "сухих" реакций.
49. Применение нелетучих «ионных растворителей» для проведения органических реакций. Классификация ионных растворителей.
50. Защитные группы в органической химии. Задачи, обоснование необходимости и описание областей применения. Критерии идеальной защитной группы.
51. Защита ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты ОН-групп.
52. Защита аминогрупп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты. Селективность защиты аминогрупп.
53. Защита карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Селективная защита одной из неравноценных карбонильных групп. Основные способы и применяющиеся реагенты.
54. Защита карбоксильной группы. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
55. Защита С-Н-связей в алкилах. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.
56. Защита SH-группы. Отличие от защиты ОН-групп. Основные способы защиты и применяющиеся реагенты.

57. Степень превращения, как параметр оптимизации различных ХТП. Влияние внешних параметров и аппаратного оформления на степень конверсии в простых и сложных реакциях. Оптимизация степени конверсии.

58. Расчет теоретического и практического выхода многостадийного процесса? Способы увеличения выхода целевого продукта многостадийного синтеза?

59. Показатели эффективности ХТП. Виды критериев оптимальности. Технологические и экономические критерии эффективности.

60. Влияние температуры на селективность процесса. Зависимость селективности и выхода от концентрации реагентов и степени конверсии для сложных реакций с обратимыми стадиями.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
20	10	30