

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06

(Индекс дисциплины)

Теоретические основы технологии органических веществ

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Химическая технология органических и неорганических веществ**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	252	252	
	Аудиторные занятия	119	85	
	Лекции	51	34	
	Лабораторные занятия	68	51	
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	52	95	
	Промежуточная аттестация	81	72	
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6,7	6,7	
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		7	7	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная						4	3					
Очно-заочная						3	4					
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

и на основании учебного плана № 1/1/530,1/2/531

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать у обучающегося системы углубленных профессиональных знаний в области теоретических основ химической технологии органических веществ.

1.3. Задачи дисциплины

- Обеспечение необходимого объема фундаментальных теоретических знаний по органической химии;
- Формирование представления о механизме, кинетике и катализе органических реакций;
- Углубленное обучение современным методам органического синтеза.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	Способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.	второй
Планируемые результаты обучения Знать: Теоретические основы органического синтеза, современные представления о строении и реакционной способности органических соединений. Методологию установления механизмов органических реакций. Уметь: Выбирать химические реакции и компоненты, участвующие в них, для получения заданного органического вещества Владеть: Навыками составления общих схем реакций присоединения, элиминирования, получения реакционноспособных частиц		
ОПК-3	Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	второй
Планируемые результаты обучения Знать: Классификацию органических реакций и реагентов. Основные типы реакций и их возможные механизмы, понятия о кинетике и катализе в органическом синтезе Уметь: Обосновывать выбор механизма органических реакций, условий их проведения для решения задач в области химических технологий Владеть: Навыками использования новых методов синтеза, направленного на снижение неблагоприятных воздействий химических процессов на окружающую среду.		
ПК-18	Готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	второй
Планируемые результаты обучения		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	<p>Знать: Химическое строение и основные свойства растворителей; реагентов</p> <p>Уметь: Проводить эксперимент по синтезу веществ в лабораторных условиях;</p> <p>Владеть: Навыками проведения физико-химических исследований для определения свойств синтезированных веществ.</p>	

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-1, ОПК-3);
 - Коллоидная химия (ОПК-1, ОПК-3);
 - Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (ОПК-1).
 - Органическая химия (ОПК-1, ОПК-3).
- Общая химическая технология (ПК-18)
Химия растворителей (ПК-18)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в органический синтез			
Тема 1. Химические реакции и вещества, участвующие в них: гомо- и гетерофазные, гомо- и гетерогенные реакции, простые и сложные реакции, элементарные и неэлементарные реакции. Механизм реакции. Элементарные реакции: мономолекулярные реакции, бимолекулярные реакции, неэлементарные реакции. Примеры типичных реагентов.	8	5	
Тема 2. Электроотрицательность атомов и групп. Полярность связей в органических молекулах. Дипольный момент. Индуктивный эффект. Эффект сопряжения (резонансный или мезомерный эффект). Виды резонанса. Классификация структурных единиц в теории резонанса, типы полярного резонанса. Сопряженные и несопряженные положения. Методы графического изображения влияния заместителей на изменение распределения π -электронного облака в молекуле. Рассеивание полярного сопряжения. Влияние стерических эффектов. Эффекты сопряжения элементов третьего периода.	7	5	
Текущий контроль 1. Опрос	1	1	
Учебный модуль 2. Теоретические основы органического синтеза. Механизмы реакций			
Тема 3. Общие схемы реакций присоединения. Электрофильное присоединение: теоретическое обоснование. Общая схема присоединения к двойной связи. Стереохимия присоединения к кратным связям. Нуклеофильное присоединение. Присоединение к активированной двойной связи. Стереоселективность нуклеофильного присоединения. Присоединение к тройной связи. Свободнорадикальное присоединение. Стереоселективность свободнорадикального присоединения. Циклические механизмы присоединения к кратным связям. Присоединение к сопряженным системам кратных связей. Термодинамический и кинетический контроль состава продуктов реакции. Ориентация и реакционная способность в реакциях присоединения. Принцип Белла – Эванса – Поляни (БЭП); Постулат Хэммонда; Правило Марковникова.	20	13	
Тема 4. Обобщение типичных реакций присоединения. Реакции с присоединением водорода к одному из атомов углерода ненасыщенной связи. Присоединение галогеноводорода. Гидратация тройных (реакция Кучерова) и двойных связей в присутствии солей ртути. Гидратация ацетиленовых производных с электронодонорными заместителями при тройной связи. Гидратация алленов. Присоединение спиртов и фенолов. Присоединение	30	22	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
кислот к кратным связям. Присоединение к кратным связям сероводорода и тиолов. Присоединение к кратным связям бисульфита натрия. Присоединение к кратным связям аммиака и аминов. Реакция Михаэля. Присоединение к кратным связям алканов и алкенов. Реакция гидроксирования (реакция Коха). Реакция гидроформилирования («оксо-синтез»). Аминометилирование алкенов. Присоединение циановодорода. Гидрирование двойных и тройных связей. Классы (типы) катализаторов Присоединение галогена по крайней мере к одному из атомов углерода кратной связи. Галогенирование двойных и тройных связей. Присоединение гипогалогеновых кислот и гипогалогенидов. Присоединение алкилгалогенидов. Присоединение псевдогалогенов. Присоединение ацилгалогенидов. Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева). Фотоокисление диенов. Реакции синглетного кислорода с олефинами. 1,3-Диполярное присоединение. Реакции Дильса-Альдера. Принцип сохранения орбитальной симметрии (Вудворта-Гофмана).			
Тема 5. Реакции элиминирования. Механизм E2 (бимолекулярное элиминирование). Механизм E1 (мономолекулярное элиминирование). Механизм E1cB (карбанионный). Спектр механизмов E1 – E2 – E1cB. Позиционная ориентация двойной связи. Пространственная ориентация двойной связи. Реакционная способность в реакциях элиминирования. Пиролитическое элиминирование. Отдельные реакции элиминирования. Дегидратация спиртов. Расщепление простых эфиров. Пироллиз сложных эфиров карбоновых кислот. Расщепление четвертичных аммониевых оснований. Дегидрогалогенирование алкилгалогенидов.	12	9	
Текущий контроль 2. Коллоквиум	2	2	
Учебный модуль 3. Реакционноспособные частицы			
Тема 6. Карбокатионы. Способы получения. Объяснение порядка устойчивости простых карбокатионов, оценка относительной устойчивости. Реакции карбокатионов. Карбанионы. Способы получения. Строение и устойчивость. Факторы, способствующие повышению устойчивости карбанионов. Строение металлоорганических соединений. Реактивы Гриньяра. Реакции карбанионов. Свободные радикалы. Строение и устойчивость. Способы получения. Реакции свободных радикалов. Ион-радикалы.	12	9	
Тема 7. Карбены. Строение и устойчивость. Способы получения. Карбеноиды. Реакции карбенов, механизмы. Нитрены. Получение, реакции.	6	5	
Текущий контроль 3. Опрос	1	1	
Текущий контроль. Контрольная работа			
Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен	45	36	
Учебный модуль 4. Исследование механизмов органических реакций			
Тема 8. Цели исследования механизмов. Необходимые условия, которым должен удовлетворять механизм реакции. Образование и разрыв связей в ходе реакции. Доказательства механизма реакции, основанные на образовании побочных продуктов.	24	36	
Тема 9. Интермедиаты: карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены, производные дегидробензола. Тетраэдрические интермедиаты. Стабильные молекулярные интермедиаты. Специфический и общий кислотно-основной катализ.	18	28	
Текущий контроль 4. Опрос	1	1	
Учебный модуль 5. Кинетика			
Тема 10. Кинетические методы доказательства механизма химической реакции. Связь между механизмом и кинетикой реакции.	18	28	
Тема 11. Зависимость скорости реакции от температуры. Первичный кинетический изотопный эффект.	10	14	
Текущий контроль 5. Опрос	1	1	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль. Контрольная работа			
Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен	36	36	
ВСЕГО:	252	252	

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	4	6	2		
2	6	4	6	2		
3	6	6	6	4		
4	6	10	6	3		
5	6	4	6	2		
6	6	4	6	2		
7	6	2	6	2		
8	7	6	7	5		
9	7	5	7	5		
10	7	3	7	5		
11	7	3	7	2		
ВСЕГО:		51		34		

3.2. Практические и семинарские занятия не предусмотрены

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Техника безопасности в лаборатории органической химии	6	1	6	0,5		
1	Планирование многостадийного синтеза	6	1	6	0,5		
4	Реакции электрофильного присоединения	6	8	6	6		
4	Реакции нуклеофильного присоединения	6	4	6	6		
4	Реакции свободнорадикального присоединения	6	4	6	6		
4	Реакции 1,3-диполярного присоединения	6	4	6	6		
4	Реакции конденсации карбонильных соединений	6	8	6	5		
5	Реакции элиминирования	6	4	6	4		
9	Межфазный катализ	7	10	7	5		
10	Изучение кинетики щелочного гидролиза сложных эфиров	7	8	7	5		
11	Изучение кинетики каталитического разложения перекиси водорода (гомогенный и гетерогенный процессы)	7	16	7	7		
ВСЕГО:			68		51		

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,3	Опрос	6	2	6	2		
2	Коллоквиум	6	1	6	1		
4,5	Опрос	7	2	7	2		
1-3	Контрольная работа						
4-5	Контрольная работа						

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	15	6	11		
	7	10	7	37		
Подготовка лабораторным занятиям	6	16	6	10		
	7	11	7	37		
Выполнение домашних заданий						
Подготовка к экзаменам	6	45	6	36		
	7	36	7	36		
ВСЕГО:		133		167		

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция-диалог, разбор конкретных ситуаций, возможных на химических производствах	13	8	
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента под руководством преподавателя	17	13	
ВСЕГО:		30	21	

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций. Проведение опроса.	30	<ul style="list-style-type: none"> • 1 балл за посещение каждого аудиторного занятия (всего 59 занятий), максимум 59 баллов. • 41 балл за правильно пройденный опрос (полнота ответа,

			владение теоретическим материалом), 2 опроса в семестре, максимум 41 балл
3	Выполнение лабораторной работы	20	<ul style="list-style-type: none"> • 10 баллов за выполнение лабораторной работы (проведение опытов, написание уравнений реакций, верные расчеты, выводы). (5 лабораторных работ в семестре). Максимум 50 баллов. • 10 баллов за выполнение и защиту отчета по лабораторной работе. (5 лабораторных работ в семестре). Максимум 50 баллов.
4	Сдача экзамена	50	<ul style="list-style-type: none"> • 30 баллов за ответ на теоретический вопрос. Всего один вопрос. Максимум 30 баллов. • 20 баллов за выполнение тестового задания. Всего одно задание. Максимум 20 баллов. • 30 баллов за решение задачи. Всего одна задача. Максимум 30 баллов. • 20 баллов за выполнение практического задания. Всего одно задание. Максимум 20 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Потехин В.М., Потехин В.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020.— 943 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67346.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Безпрозванных А. В. Теория химических процессов органического синтеза. Реакции, приводящие к изменению углеродного скелета [Электронный ресурс]: учебное пособие / Безпрозванных А. В., Михайловская А. П., Новоселов Н. П., Абрамова Е. С. – СПб.: СПГУТД, 2015. – 82 с. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2687, по паролю.

3. Теоретические основы технологии органических веществ. Основные понятия [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Михайловская А. П. – СПб.: СПбГУПТД, 2020. – 39 с. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202002, по паролю.

б) дополнительная учебная литература

1. Теоретические основы синтеза лекарственных веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 20 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62300.html>. — ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows 10,
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc,

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная химическая лаборатория.
2. Химическая посуда.
3. Химические реактивы.
4. Измерительные приборы (термометры, рН-метры, весы).
5. Дистиллятор.
6. Сушильные шкафы.
7. Нагревательные приборы (газовые горелки, плитки, бани).
8. Прибор для определения температуры плавления.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспектирование лекционного материала, в котором изложены основные положения, выводы, формулировки, ключевые слова и термины. Работа с теоретическим материалом.
Лабораторные занятия	Подготовка и выполнение лабораторных работ, позволяющее на практике проверить некоторые теоретические положения. Развитие навыков владения современными инструментальными методами и методиками синтеза и изучения свойств органических веществ.
Самостоятельная работа	Закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1/второй этап	Приводит примеры схем основных реакций в органической химии, дает определения базовым понятиям дисциплины	Тестовые вопросы Вопросы для устного собеседования	Тесты (10 вариантов) Перечень вопросов к экзамену (20 шт)
	Составляет план проведения органического синтеза, применяет наиболее эффективные	Типовые	Варианты задач (10 вариантов)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	пути синтеза сложных органических молекул	задачи	
	Выбирает конкретные приемы обработки органических веществ для получения заданных объектов химической технологии	Практическое задание	Варианты задач (10 вариантов)
ОПК-3/ второй этап	Описывает основные методы доказательства механизмов органических реакций; объясняет взаимосвязь между механизмом и кинетикой реакции	Тестовые вопросы Вопросы для устного собеседования	Тесты (10 вариантов) Перечень вопросов к экзамену (20 шт)
	Оценивает возможность получения продуктов органических реакций и определяет механизм протекания процесса, основываясь на образовании побочных продуктов реакции	Типовые задачи	Варианты задач (10 вариантов)
	Принимает обоснованное решение о возможности получения продуктов органических реакций целевого назначения путем внедрения т.н. принципов «зеленой химии»	Практические задания	Варианты задач (10 вариантов)
ПК-18/второй этап...	Излагает теоретические основы и технологические процессы синтеза основных классов органических и неорганических соединений. Составляет схемы синтеза химических соединений с учетом условий его проведения и целевого назначения конечного продукта Анализирует электронную структуру химических веществ. Проводит выбор параметров процесса, оценивает уровень свойств объектов с учётом погрешности опыта	Вопросы для устного собеседования	<i>Перечень вопросов (48 вопросов)</i>
		Практические задания	<i>Комплект заданий (3 штуки)</i>
		Практическое задание	<i>Комплект заданий (3 штуки)</i>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание теоретических основ технологии органических веществ, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных положений дисциплины и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Обучающийся демонстрирует понимание условий химических реакций, владение навыками анализа возможных путей их прохождения, выбора нужных реагентов и катализаторов, знание механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций объясняет роль каждого компонента.
75 – 85	4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний теоретических основ технологии органических веществ, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условий химических реакций, владение навыками анализа возможных путей их прохождения, выбора нужных реагентов и катализаторов, знание механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций допускает незначительные погрешности, но объясняет роль каждого компонента.
61 – 74		Обучающийся показывает достаточный уровень знаний теоретических основ технологии органических веществ, ориентируется с небольшими погрешностями в

		основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает несущественные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условий химических реакций, владение навыками анализа возможных путей их прохождения, выбора нужных реагентов и катализаторов, знание механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает незначительные погрешности.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать основные положения теоретических основ технологии органических веществ, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условий химических реакций и выбора нужных реагентов и катализаторов, но не владеет навыками анализа возможных путей их прохождения и знанием механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает незначительные погрешности.
40 – 50		Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать основные положения теоретических основ технологии органических веществ, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене и испытывает затруднения при их устранении, даже под руководством преподавателя. Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условий химических реакций и выбора нужных реагентов и катализаторов, но не владеет навыками анализа возможных путей их прохождения и знанием механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает погрешности.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные положения теоретических основ технологии органических веществ; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся демонстрирует непонимание условий химических реакций и выбора нужных реагентов и катализаторов, не владеет навыками анализа возможных путей их прохождения и знанием механизмов протекания основных типов химических превращений. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает ошибки.
1 – 16		Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные положения теоретических основ технологии органических веществ; не понимает поставленные вопросы, не ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся демонстрирует непонимание условий химических реакций и выбора нужных реагентов и катализаторов, не владеет навыками анализа возможных путей их прохождения и знанием механизмов протекания основных типов химических превращений. Затрудняется при написании схем реакций и не может объяснить роль их компонентов.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Классификация органических реакций, их основные типы. Определение механизма реакции.	1
2.	Электроотрицательность атомов и групп. Поляризация связей в органических молекулах. Дипольный момент и степень поляризации. Индуктивный эффект и эффект поля.	2
3.	Мезомерный эффект. Виды резонанса. Общие правила резонанса.	2

4.	Электрофильное присоединение. Общая схема присоединения к двойной связи. Понятие о стереоселективности и стереоспецифичности.	3
5.	Нуклеофильное присоединение. Присоединение к активированной двойной связи. Стереохимия нуклеофильного присоединения.	3
6.	Свободнорадикальное присоединение. Стадии процесса. Стереохимия свободнорадикального присоединения. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле состава продуктов реакции.	3
7.	Ориентация и реакционная способность в реакциях присоединения. Принцип Белла–Эванса–Поляни. Постулат Хэммонда. Правило Марковникова.	3
8.	Присоединение галогеноводородов к алкенам и алкинам. Гидратация двойных и тройных связей. Гидратация алленов. Понятие гиперконъюгации.	4
9.	Присоединение спиртов и фенолов к алкенам, алкинам и кетенам. Присоединение карбоновых кислот, сероводорода и тиолов, бисульфита натрия, аммиака и аминов. Реакция Михаэля.	4
10.	Присоединение алканов и алкенов к двойной связи, механизмы. Реакции гидроксילирования, гидроформилирования, аминотилирования алкенов. Присоединение синильной кислоты к алкенам и алкинам.	4
11.	Гидрирование двойных и тройных связей. Классы катализаторов. Типичные восстанавливающие реагенты (системы). Стереоселективность восстановления. Механизм гетерогенно-каталитического гидрирования. Механизм гомогенного гидрирования.	4
12.	Галогенирование двойных и тройных связей. Механизмы. Присоединение гипогалогеновых кислот и их солей, алкилгалогенидов и ацилгалогенидов.	4
13.	1,3-Дипольное присоединение. Типы 1,3-диполей. Реакция Дильса–Альдера. Механизм. Реагенты. Стереохимия. Реакционная способность реагентов и конкурентные реакции.	4
14.	Реакции β-элиминирования в растворах. Механизмы. Стереохимия. Спектр механизмов реакций β-элиминирования. Позиционная ориентация двойной связи в реакциях β-элиминирования. Правило Зайцева. Правило Гофмана. Пространственная ориентация двойной связи.	5
15.	Карбокатионы. Стабильность и структура. Способы получения и реакции карбокатионов. Перегруппировки. Катионная полимеризация. Алкилирование по Фриделю–Крафтсу. Процесс Фриделя–Крафтса с карбокатионным механизмом.	6
16.	Карбанионы. Стабильность и строение. Способы получения карбанионов. Реакции карбанионов.	6
17.	Свободные радикалы. Строение и устойчивость. Способы получения. Реакции свободных радикалов. Ион-радикалы.	6
18.	Карбены. Строение. Способы получения. Реакции карбенов. Присоединение к двойной связи. Реакции внедрения. Димеризация. Перегруппировки. Образование свободных радикалов.	7
19.	Нитрены. Получение. Реакции: внедрение, присоединение. Реакции нитренов: перегруппировки, отрыв водорода.	7
20.	Что такое "механизм химической реакции"? Какие цели преследуют при изучении механизма реакции? Необходимые условия, которым должен удовлетворять предполагаемый механизм химической реакции.	8
21.	Применение меченых соединений для установления механизма реакции (на примере реакции ароматических галогенпроизводных с амидом калия в жидком аммиаке и реакции гидролиза сложных эфиров).	8
22.	Механизм "нормальной" перегруппировки Бекмана. Доказательство механизма, предложенное Мейзенхеймером. Доказательства с помощью изотопной метки, асимметричного радикала, кросс-эксперимента.	8
23.	Доказательства механизма реакции, основанные на образовании побочных продуктов (смеси продуктов) на примере "аномальной" перегруппировки Бекмана (перегруппировка Бекмана 2-го рода).	8
24.	Доказательства механизма реакции, основанные на образовании побочных продуктов (смеси продуктов), на примере: (а) фторирования метана; (б) гидролиза диметилзамещенного хлористого аллила.	8
25.	Механизм термической перегруппировки Курциуса (пироллиз ацилазидов). Механизм фотохимической перегруппировки Курциуса (несенсибилизированный фотолиз). Механизм реакции Шмидта.	8
26.	Интермедиаты. Факты, свидетельствующие об образовании интермедиатов. Методы идентификации интермедиатов. Стабильные молекулярные интермедиаты. Доказательства образования (кинетические; спектральные – теория изобестической точки; выделение или фиксация стабильного интермедиата).	9
27.	Карбониевые катионы (карбокатионы). Обнаружение (доказательства образования) карбокатионов в реакционной смеси (спектральные методы, метод химической "ловушки", по продуктам перегруппировки).	9
28.	Карбанионы. Структурные факторы, способствующие стабилизации карбанионов. Обнаружение (доказательства образования) карбанионов в реакционной смеси. Химическая фиксация карбанионов.	9
29.	Свободные радикалы. Обнаружение (доказательства образования) радикалов	9

	(кинетические методы, спектральные методы, метод радикальных ловушек и родственные методы, добавление свободнорадикальных ингибиторов, добавление инициаторов радикальных реакций).	
30.	Карбены. Методы обнаружения (доказательства образования) карбенов (внедрение по связям, присоединение по двойным связям, метод конкурентных реакций). Производные дегидробензола. Доказательства образования (с помощью изотопной метки, метод химических "ловушек", метод конкурентных реакций).	9
31.	Тетраздрические интермедиаты. Относительная стабильность. Доказательства образования (эксперименты с мечеными соединениями, кинетические доказательства на примере щелочного гидролиза ацетанилидов, кинетические доказательства, энергетический профиль процесса, рН-профиль реакции).	9
32.	Специфический и общий кислотный катализ, Специфический и общий основной катализ.	9
33.	Экспериментальные методы химической кинетики (используемые аналитические методы, процедуры кинетического эксперимента). Особенности кинетического изучения "быстрых" реакций: используемые методы, область концентраций, время наблюдения, число аналитических точек.	10
34.	Скорость химической реакции. Порядок реакции. Определение порядка методом Вант-Гоффа, методом начальных концентраций, интегральным методом. Кинетические уравнения "простых" химических реакций в дифференциальной и интегральной форме. Размерности констант скоростей.	10
35.	Связь между механизмом и кинетикой реакции (общие положения). Реакции целочисленного порядка: выбор между SN1- и SN2-механизмами на основании кинетических данных (формальная кинетика, влияние "одноименного" иона, метод конкурентных реакций); различные реакции, протекающие с одинаковой скоростью; реакции более высокого порядка, чем второй (формальная кинетика реакций с предравновесием).	10
36.	Связь между кинетикой и механизмом реакции. Реакции целочисленного порядка: сложные реакции, случайно имеющие простую кинетику (на примере реакции $H_2 + J_2 \rightarrow 2 HJ$). Реакции нецелочисленного порядка: реакции смешанного порядка.	10
37.	Связь между кинетикой и механизмом реакции. Реакции нецелочисленного порядка: реакции дробного порядка. Метод стационарного состояния (стационарных концентраций). Цепные реакции (общая схема, основные кинетические уравнения). Кинетические зависимости не целочисленного, не дробного и не смешанного порядка: накопление интермедиата в реакционной смеси; ингибирование реакции одним из ее продуктов.	10
38.	Связь между кинетикой и механизмом реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Уравнение Эйринга. Термодинамические параметры активации. Определение термодинамических параметров активации (E , A , ΔH^\ddagger , ΔS^\ddagger). Связь между энтропией активации, предэкспоненциальным множителем в уравнении Аррениуса и стерическим фактором (множителем) P .	11
39.	Связь между кинетикой и механизмом реакции. Использование энергии активации и предэкспоненциального множителя (энтропии активации) при изучении механизма реакции (гомолитические (радикальные и молекулярные) и полярные (ионные) реакции). Стерические взаимодействия в переходном состоянии и величина ΔS^\ddagger .	11
40.	Первичный кинетический изотопный эффект. Использование метода кинетического изотопного эффекта для изучения механизма реакции. Использование изотопов элементов, отличных от водорода.	11

10.2.2 Варианты тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

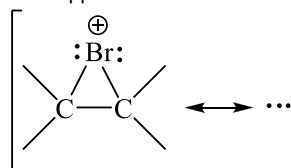
№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	<p>Выберите из приведенных ниже структур мостиковый ион бромония:</p>	Б
2	<p>Выберите из приведенных ниже структур субстрат Михаэля:</p>	Б, Г

3	Выберите из приведенных ниже структур наиболее стабильный карбокатион: А) $\text{H}_2\text{C}^{\oplus}-\text{R}'$ Б) В) $\text{R}-\text{C}^{\oplus}-\text{R}'$ Г) $\text{HC}^{\oplus}-\text{R}'$	В

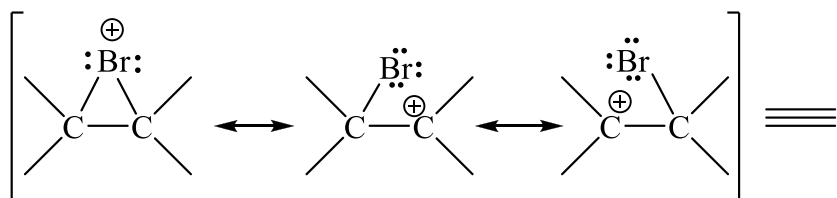
10.2.3. Варианты типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Условия типовых задач

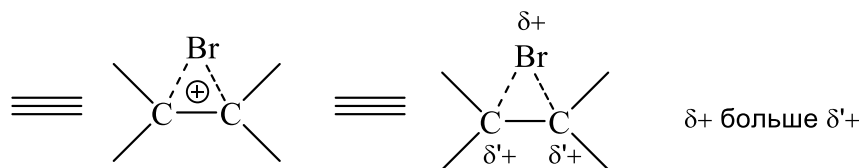
1. Изобразите мостиковый ион брома в виде всех возможных для него канонических структур:



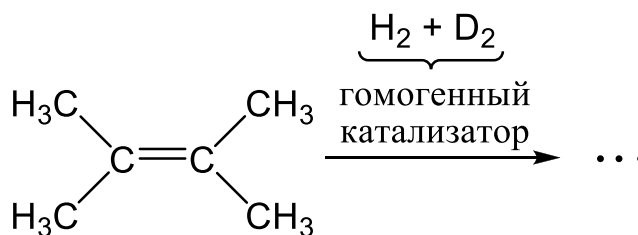
Ответ:



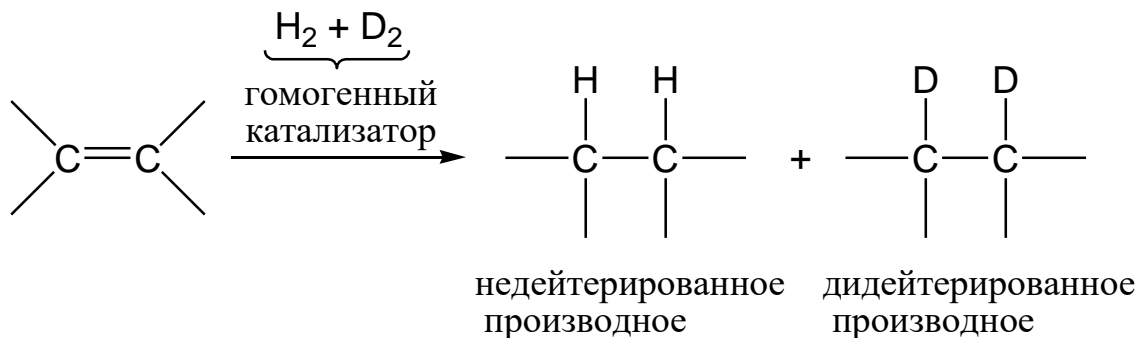
②



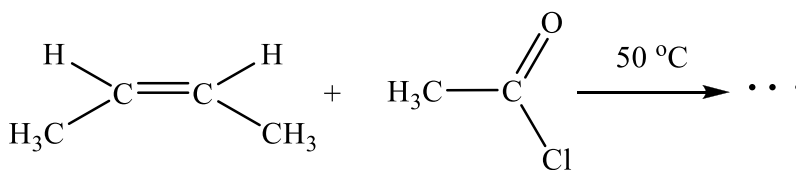
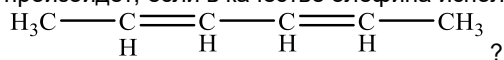
2. Какие продукты образуются при восстановлении олефина смесью H_2 и D_2 в условиях гомогенного катализа?



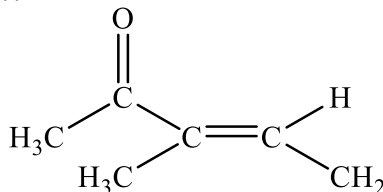
Ответ: При восстановлении олефинов смесью водорода с дейтерием продуктами являются только дидейтерированные и недеийтерированные соединения, монодейтерированных соединений в продуктах реакции не обнаружено. Это указывает на то, что к молекуле олефина присоединяется, в отличие от гетерогенного катализа, молекула H_2 или D_2 , и никакого водородного обмена при этом не происходит:



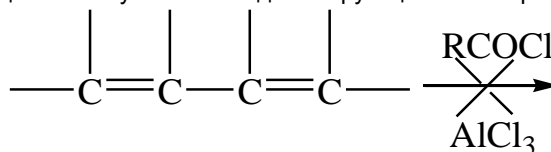
3. Какой продукт образуется при взаимодействии ацилгалогенида с олефином в заданных условиях? Что произойдет, если в качестве олефина использовать сопряженный диен



Ответ: Продукт замещение, а не присоединения.



Сопряженные диены в эту реакцию не вступают из-за доминирующей полимеризации:

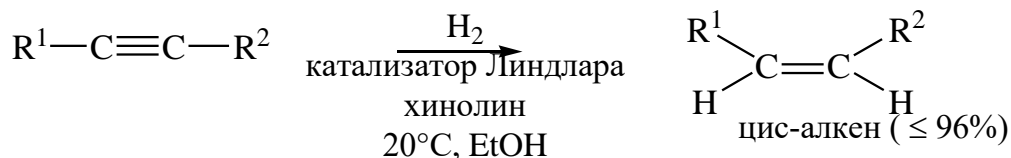


10.2.4. Варианты практических заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

1. Напишите пример реакции гидрирования замещенного ацетилена с использованием катализатора Линдлара.

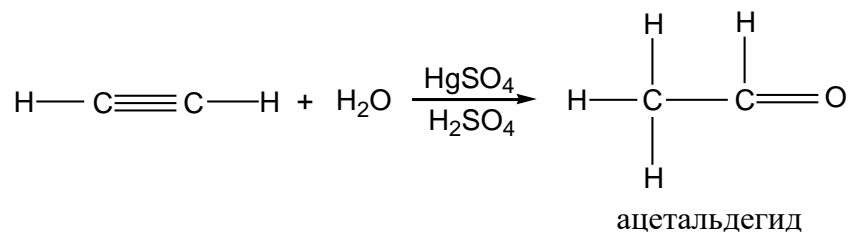
Ответ:

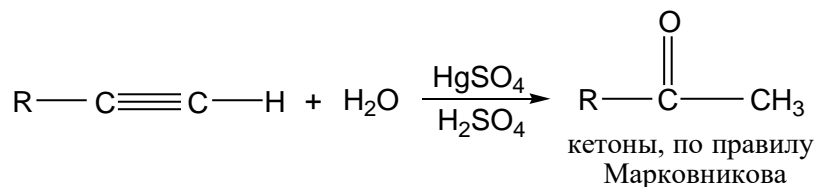
При использовании катализатора Линдлара Pd-CaCO₃-PbO (Pb(CH₃COO)₂) происходит стереоселективное син-присоединение молекулы водорода:



2. Напишите пример гидратации тройных связей в присутствии солей ртути (реакция Кучерова) для незамещенного и монозамещенного ацетилена:

Ответ:

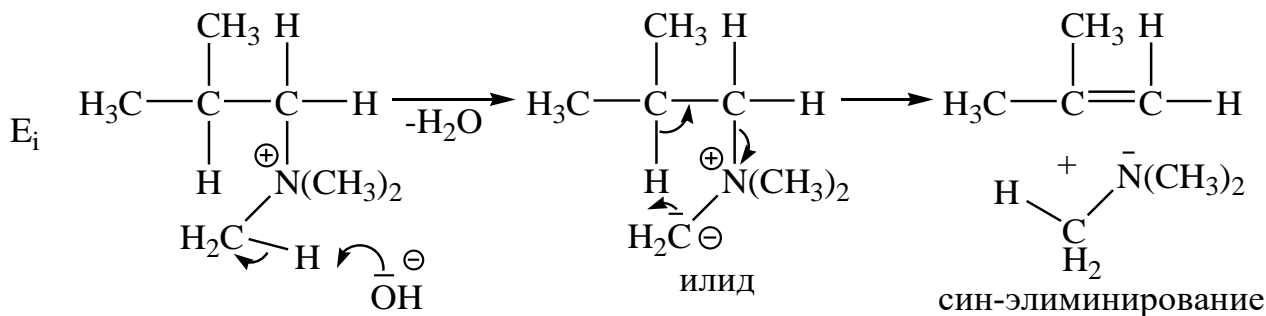




3. Напишите механизм реакции разложения стерически затрудненных четвертичных аммониевых оснований.

Ответ:

В случае стерически затрудненных субстратов реализуется механизм E_i (а не E₂):



10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, дифференцированного зачета) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.