18.03.01.02.Б1.В-2020-РП

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХНТ
_____ В.В. Тихонов
«____»_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) 02 Химическая технология органических веществ

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
заочная,очная

Кемерово 2024 г.

1621832712

Рабочую программу составил:
кафедры ТПОВН С.В. Пучков

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры Технологии пластмасс, органических веществ и нефтехимии

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой Технологии пластмасс, органических веществ и нефтехимии _____ В.Н. Третьяков

подпись ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология _____ С.В. Пучков

подпись ФИО

1621832712

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-6 - Способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку и анализ их результатов, совершенствовать технологии с учетом достижений науки и техники

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Планирует и осуществляет химические эксперименты в области технологии органического и нефтехимического синтеза.Анализирует и проводит обработку результатов эксперимента. Способен к принятию мер по совершенствованию технологий органического и нефтехимического синтеза с учетом достижений науки и техники.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать особенности современных технологических процессов, порядок проведения стандартных сертификационных испытаний, методы аналитического контроля качества продуктов и исходных компонентов.

уметь подготовить стандартное оборудование к работе, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов и изделий, технологических процессов, оформлять необходимую документацию по результатам испытаний.

владеть основными методами проведения стандартных и сертификационных испытаний, а также методикой мониторинга результатов испытаний для осуществления травления качеством продукции.

2 Место дисциплины "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Избранные главы органической химии, Математика, Органическая химия, Физическая химия.

Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза" составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Форма обучения	**Количество часов**		
	ОФ	**ЗФ**	**ОЗФ**
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16	4	
Лабораторные занятия	48	10	
Практические занятия	16	4	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Курсовая работа	2	1	
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	26	116	

1621832712

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	**ЗФ**	**ОЗФ**
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36	экзамен /9	
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	108	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16	4	
Лабораторные занятия	48	10	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	44	90	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	
Курс 4/Семестр 8			
Всего часов	108	108	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	16	4	
Лабораторные занятия	32	6	
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	24	89	
Форма промежуточной аттестации	экзамен /36	экзамен /9	

4 Содержание дисциплины "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Задачи курса и его роль в изучении химии и технологии органических веществ. Классификация органических реакций. Материальный баланс и его характеристики.	2	0,5	
Скорость реакции, кинетические параметры реакций и химических процессов, константы скорости и порядки реакций. Кинетическое уравнение и кинетическая модель. Элементарные реакции, их механизмы и кинетика, переходное состояние.	2	0,5	
Неэлементарные реакции, методы построения их кинетических уравнений из механизма реакций разных типов.	2	0,5	
Преобразование кинетических уравнений с учетом разных форм реагентов и катализатора.	2	0,5	

Гетерофазные реакции. Значение гетерофазных реакций в технологии органических веществ. Кинетическая и диффузионная области гетерофазных реакций, анализ кинетических уравнений.	2	0,5	
Равновесие химических реакций. Основные термодинамические соотношения, их применение для расчета констант равновесия. Приближенный и уточненный способы расчета констант равновесия.	2	0,5	
Экспериментальные методы определения констант равновесия. Расчет равновесного состава смеси для простых и сложных реакций.	2	0,5	
Расчет констант равновесия для реальной смеси. Приближенные методы расчета, методы структурных групп и Бенсона.	2	0,5	
Итого:	16	4	
Курс 4/Семестр 7			
Задачи курса и его роль в изучении химии и технологии органических веществ. Классификация органических реакций.	2	0,5	
Радикальные реакции. Способы зарождения цепи, продолжение и обрыв цепи. Механизмы основных радикально-цепных реакций замещения, расщепления и присоединения, их элементарные стадии.	2	0,5	
Неразветвленные радикально-цепные реакции. Механизм неразветвленных радикально-цепных реакций.	2	0,5	
Кинетика неразветвленных цепных реакций, влияние способа зарождения и обрыва цепи на кинетику процесса.	2	0,5	
Разветвленные радикально-цепные реакции. Механизм разветвленных радикально- цепных реакций. Особенности и кинетические уравнения разветвленных цепных реакций.	2	0,5	
Каталитические радикально-цепные реакции. Катализаторы применяемые для этих реакций.	2	0,5	
Нуклеофильные каталитические реакции, два типа их механизма. Реакции замещения и присоединения.	2	0,5	
Кинетика нуклеофильных каталитических реакций. Построение и анализ кинетических уравнений. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа. Уравнения Эдвардса.	2	0,5	
Итого:	16	4	
Курс 4/Семестр 8			
Кислотно-основной и электрофильный катализ. Механизмы и область применения кислотно-основного катализа.	2	0,5	
Развитие теории кислотно-основного катализа.	2	0,5	

Жесткие и мягкие кислоты и основания. Константы кислотности и основности, кислотность среды и функция кислотности Гаммета. Специфический и обший катализ. Уравнение Бренстеда и его физический смысл.	4	1	
Катализ комплексами металлов. Строение и конфигурация каталитически активных комплексов металлов. Элементарные реакции металлокомплексных соединений, их механизмы (диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона и внедрение). Механизмы и кинетика важнейших реакций металлокомплексного катализа, их элементарные стадии. Функция закомплексованности.	4	1	
Нуклеофильные каталитические реакции, два типа их механизма. Реакции замещения и присоединения. Кинетика нуклеофильных каталитических реакций. Построение и анализ кинетических уравнений.	4	1	
Итого:	16	4	

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
1.1. Техника безопасности и правила проведения лабораторных работ	2	1	
1.2. Исследование реакции при постоянной температуре и начальном мольном отношении реагентов равным 1.	6		
1.3. Исследование реакции при постоянной температуре и начальном мольном отношении реагентов равным 2.	6		
1.4. Исследование реакции при постоянном мольном отношении реагентов и температуре 30 °С.	6		
1.5. Исследование реакции при постоянном мольном отношении реагентов и температуре 40 °С.	6		
1.6. Исследование реакции при постоянном мольном отношении реагентов и температуре 50 °С.	6	6	
1.7. Исследование реакции при постоянном мольном отношении реагентов и температуре 60 °С.	6		
1.8. Исследование реакции при постоянном мольном отношении реагентов и температуре 70 °С.	6		
1.9. Обработка результатов на компьютере и классическими методам	4	3	
Итого:	48	10	
Курс 4/Семестр 7			

1621832712

1.1. Техника безопасности и правила проведения лабораторных работ	2	1	
1.2. Исследование реакции при температуре 50 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,1 мл.	6		
1.3. Исследование реакции при температуре 50 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,2 мл.	6		
1.4. Исследование реакции при температуре 50 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,3 мл.	6		
1.5. Исследование реакции при температуре 50 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,4 мл.	6		
1.6. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,1 мл.	6	6	
1.7. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,2 мл.	6		
1.8. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 1 и количеством катализатора 0,3 мл.	6		
1.9.Обработка результатов на компьютере и классическими методам	4	3	
Итого:	48	10	
Курс 4/Семестр 8			
1.1. Техника безопасности и правила проведения лабораторных работ	2		
1.2. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 2 и количеством катализатора 0,1 мл.	6		
1.3. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 2 и количеством катализатора 0,2 мл.	6	4	
1.4. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 2 и количеством катализатора 0,3 мл.	6		
1.5. Исследование реакции при температуре 60 °С и начальном мольном отношении реагентов равным 2 и количеством катализатора 0,1 мл.	6		
1.6.Обработка результатов на компьютере и классическими методам	6	2	
Итого:	32	6	

4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

Курс 3/Семестр 6			
Характеристика материального баланса: Степень превращения.	2	0,5	
Характеристика материального баланса: Дифференциальная и интегральная избирательности.	4	1	
Характеристика материального баланса: Выход продукта.	2	0,5	
Характеристика материального баланса: Начальное мольное отношение других веществ к ключевому реагенту.	2	0,5	
Характеристика материального баланса: Коэффициент изменения объёма.	2	0,5	
Характеристика материального баланса: Концентрации и парциальные давления.	4	1	
Итого:	16	4	

4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
1. Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	6	102	
2. Оформление отчетов по лабораторным работам	8	2	
3. Подготовка к промежуточной аттестации	12	12	
Итого:	26	116	
Экзамен	36	9	
Курс 4/Семестр 7			
1. Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	24	76	
2. Оформление отчетов по лабораторным работам	8	2	
3. Подготовка к промежуточной аттестации	12	12	
Итого:	44	90	
Курс 4/Семестр 8			
1. Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям.	6	75	
2. Оформление отчетов по лабораторным работам	6	2	
3. Подготовка к промежуточной аттестации	12	12	
Итого:	24	89	
Экзамен	36	9	

4.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа выполняется каждым студентом самостоятельно в соответствии с методическими указаниями к курсовой работе.

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Оптимизация процесса получения фталевого ангидрида из нафталина
2. Оптимизация процесса получения этиленгликоля гидратацией оксида этилена
3. Оптимизация процесса получения бензола риформингом легких нефтяных фракций
4. Оптимизация процесса получения бензина гидрокрекингом тяжелых нефтяных фракций
5. Оптимизация процесса получения винилацетата из ацетилена и уксусной кислоты
6. Оптимизация процесса получения циклогексанона дегидрированием циклогексанола
7. Оптимизация процесса получения [illegible] дегидрированием метана
8. Оптимизация процесса получения этилового спирта гидратацией этилена

1621832712

9. Оптимизация процесса получения оксида пропилена окислением пропилена пероксидом водорода

10 Оптимизация процесса получения ацетилена окислительным пиролизом метана

11 Оптимизация процесса получения этилбензола алкилированием бензола

12 Оптимизация процесса получения этилена пиролизом бензиновых фракций нефти

13 Оптимизация процесса получения этилацетата из этилового спирта и уксусной кислоты

14 Оптимизация процесса получения стирола дегидрированием этилбензола

15 Оптимизация процесса получения бензойной кислоты окислением толуола

16 Оптимизация процесса получения метакролеина окислением изобутилена

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестирование в соответствии с рабочей программой	ПК-6	Планирует и осуществляет химические эксперименты в области технологии органического и нефтехимического синтеза. Анализирует и проводит обработку результатов эксперимента. Способен к принятию мер по совершенствованию технологий органического и нефтехимического синтеза с учетом достижений науки и техники.	**Знать** особенности современных технологических процессов, порядок проведения стандартных сертификационных испытаний, методы аналитического контроля качества продуктов и исходных компонентов. **Уметь** подготовить стандартное оборудование к работе, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов и изделий, технологических процессов, оформлять необходимую документацию по результатам испытаний. **Владеть** основными методами проведения стандартных и сертификационных испытаний, а также методикой мониторинга результатов испытаний для осуществления травления качеством продукции.	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. **Средний уровень достижения компетенции -** компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. **Низкий уровень достижения компетенции -** компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине включает в себя: подготовку и защиту отчетов по лабораторным работам, устный опрос.

Подготовка отчетов по лабораторным работам.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название опыта и цель работы.
2. Уравнения химических реакций.
3. Краткое описание опыта и наблюдения.
4. Выводы.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - отчет выполнен в полном соответствии с требованиями, без существенных ошибок; эксперимент осуществлен по плану с учетом требований техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы);
- 0…99 баллов - в отчете допущены существенные ошибки, отсутствует один или несколько пунктов требований к отчету.

Количество баллов	0 – 99	100
Шкала оценивания	незачет	зачет

Защита отчетов по лабораторным работам.

При проведении текущего контроля в виде защиты отчетов по лабораторным работам обучающемуся будет задано два вопроса, на которые он должен дать ответы.

Примеры вопросов для защиты отчетов по лабораторным работам:

1.Способы зарождения цепи, продолжение и обрыв цепи.

2.Механизмы основных радикально-цепных реакций замещения, расщепления и присоединения, их элементарные стадии.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при полном и правильном ответе на два вопроса;
- 90…99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 80…89 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или при правильном и полном ответе только на один вопрос;
- 65...79 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...65 баллов -при отсутствии ответов или правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 – 64	65 – 79	80 – 89	90 – 100
Шкала оценивания	незачет	зачет		

Примерный перечень контрольных вопросов:

Курс 3/Семестр 6

1. Классификация органических реакций.
2. Скорость реакции и кинетическое уравнение.
3. Механизм и кинетика элементарных реакций.
4. Кинетика неэлементарных реакций.
5. Построение кинетических уравнений.
6. Методы определения констант скоростей.
7. Кинетика неэлементарных реакций. Построение кинетических уравнений.
8. Экспериментальные методы определения константы равновесия.
9. Способы обработки экспериментальных данных.
10. Методы оценки адекватности модели с экспериментом.
11. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Курс 4/Семестр 7

1. Выбор оптимальных начальных концентраций для простых реакций.
2. Выбор оптимальной степени превращения для простых реакций.
3. Выбор оптимальной температуры для простых реакций.
4. Влияние начальных концентраций и соотношения реагентов на избирательность сложных реакций.
5. Влияние степени превращения на избирательность сложных реакций.
6. Избирательность сложных реакций и выбор её оптимального значения.
7. Влияние типа реактора на избирательность сложных реакций.

8. Степень превращения и коэффициент изменения объёма.
9. Дифференциальная и интегральная избирательности,
10. Выход продукта, концентрации парциальные давления.

Курс 4/Семестр 8

1. Факторы, влияющие на эффективность металлокомплексного катализа
2. Строение металлокомплексных катализаторов
3. Факторы, влияющие на эффективность кислотно-основного катализа
4. Влияние способа введения реагентов в реакционный узел на избирательность сложных реакций.
5. Особенности каталитических радикально-цепных реакций.
6. Дифференциальные методы исследования параллельных реакций.
7. Интегральные методы исследования параллельных реакций.
8. Общие закономерности и кинетика параллельных, последовательных и последовательно-параллельных реакций.
9. Состав продуктов и селективность параллельных, последовательных и последовательно-параллельных реакций.
10. Методы определения порядков химических реакций.

Тестирование.

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу / теме/… Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

Курс 3/Семестр 6

I:
S: Степень превращения:
-: Доля превращенного продукта
-: Доля реагента, пошедшего на образование побочных продуктов
+: Доля превращенного реагента
-: Доля реагента пошедшего на образование целевого продукта
I:
S: Селективность:
-: Доля превращенного продукта
-: Доля реагента, пошедшего на образование побочных продуктов
-: Доля превращенного реагента
+: Доля реагента пошедшего на образование целевого продукта

Курс 4/Семестр 7

I:
S: В кислотном катализе:
-: Катализатор – основание
-: Катализатор – комплексы металлов
+: Катализатор – кислота
-: Катализатор – оксид металла
I:
S: В основном катализе:
+: Катализатор – основание
-: Катализатор – комплексы металлов
-: Катализатор – кислота
-: Катализатор – оксид металла

Курс 4/Семестр 8

I:
S: В металлокомплексном катализе:
-: Катализатор – основание
+: Катализатор – комплексы металлов
-: Катализатор – кислота
-: Катализатор – оксид металла
I:
S: Метанол получают:

1621832712

+: Из синтез-газа
-: Из формальдегида
-: Из муравьиной кислоты
-: Из этилена

Проведение устного или письменного опроса.

При проведении текущего контроля в виде письменного или устного опроса обучающемуся будет задано два вопроса, на которые он должен дать ответы.

Примеры вопросов для устного опроса:

1.Кислотно-основной и электрофильный катализ.
2.Механизмы и область применения кислотно-основного катализа.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при полном и правильном ответе на два вопроса;
- 90…99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 80…89 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или при правильном и полном ответе только на один вопрос;
- 65...79 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...65 баллов -при отсутствии ответов или правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 – 64	65 – 79	80 – 89	90 – 100
Шкала оценивания	незачет	зачет		

Примерный перечень контрольных вопросов:

Курс 3/Семестр 6

Опрос 1

1. Классификация органических реакций.
2. Скорость реакции и кинетическое уравнение.
3. Механизм и кинетика элементарных реакций.
4. Кинетика неэлементарных реакций.

Опрос 2

1. Построение кинетических уравнений.
2. Методы определения констант скоростей химических реакций.
3. Методы определения констант равновесия химических реакций.
4. Методы расчёта констант равновесия химических реакций.

Опрос 3

1. Дифференциальные и интегральные способы обработки результатов, полученных в интегральном реакторе.
2. Влияние способа введения реагентов в реакционный узел на избирательность сложных реакций.
3. Характеристика материального баланса.
4. Степень превращения.

Опрос 4

1. Коэффициент изменения объёма.
2. Дифференциальная и интегральная избирательности.
3. Начальное мольное отношение других веществ к ключевому реагенту.
4. Выход продукта.

Курс 4/Семестр 7

Опрос 1

1. Нуклеофильный катализ и его механизмы.
2. Кинетика стадийного нуклеофильного катализа.
3. Кинетика ассоциативного (синхронного) нуклеофильного катализа.
4. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа.

Опрос 2

1. Кислотный катализ.
2. Механизмы A1 и A2.

3. Основный катализ.
4. Механизмы B1 и B2.

Опрос 3

1. Электрофильный катализ.
2. Первый этап развития теории кислотно-основного катализа.
3. Второй этап развития теории кислотно-основного катализа.
4. Концепция Пирсона жёстких и мягких кислот и оснований.

Опрос 4

1. Кинетика кислотного катализа.
2. Общий и специфический катализ.
3. Каталитическая активность и сила кислот и оснований.
4. Строение и конфигурация металлокомплексных катализаторов.

Курс 4/Семестр 8

Опрос 1

1. Синтезы на основе CO, катализируемые металлокомплексными катализаторами.
2. Кинетика металлокомплексного катализа.
3. Радикальные реакции и их элементарные стадии
4. Стадия зарождения цепи.

Опрос 2

1. Стадии продолжения и обрыва цепи.
2. Кинетика неразветвлённых цепных реакций.
3. Кинетика разветвлённых цепных реакций.
4. Кинетика каталитического окисления в жидкой фазе.

Опрос 3

1. Методы расчета термодинамических функций
2. Метод структурных групп.
3. Метод Бенсона.
4. Особенности кинетики гетерогенно-каталитических процессов.

Опрос 4

1. Основные механизмы гетерогенно-каталитических реакций
2. Стадии гетерогенно-каталитических реакций
3. Элементарные стадии металлокомплексного катализа.
4. Механизм окисления этилена в присутствии гомогенного палладиевого катализатора.

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета и экзамена.

При проведении промежуточной аттестации в виде зачета, обучающемуся будут предложены два вопроса, на которые он должен ответить.

Примеры вопросов для зачета:

1.Жесткие и мягкие кислоты и основания.

2.Константы кислотности и основности, кислотность среды и функция кислотности Гаммета.

- 65...100 баллов - ставится если обучающийся: 1) полно и аргументированно отвечает на один или два вопроса; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; 3) излагает материал последовательно и правильно.

- 0...64 баллов - ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на оба вопроса или допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Количество баллов	0 – 64	65 – 100
Шкала оценивания	незачет	зачет

Примерный перечень вопросов к зачету

Курс 4/Семестр 7

1. Идеальный периодический реактор (РПД).
2. Реактор идеального смешения (РИС).
3. Реактор идеального вытеснения (РИВ).
4. Исследование простых реакций в РПД.
5. Исследование простых реакций в РИС.
6. Исследование простых реакций в РИВ.
7. Дифференциальные методы исследования параллельных реакций.
8. Интегральные методы исследования параллельных реакций.
9. Параллельные реакции и их общие закономерности.
10. Состав продуктов параллельных реакций и селективность.
11. Общие закономерности и кинетика последовательных реакций.
12. Состав продуктов и селективность последовательных реакций.
13. Закономерности в расходовании ключевого компонента и образования конечного продукта последовательной реакции первого порядка.
14. Закономерности в образования первого промежуточного продукта последовательной реакции первого порядка.
15. Закономерности в образования второго промежуточного продукта последовательной реакции первого порядка.
16. Анализ зависимости выхода промежуточного и конечного продуктов от степени превращения для последовательной реакции первого порядка типа A → C → D.
17. Анализ зависимостей интегральных избирательностей по продуктам от степени превращения для последовательной необратимой трёхстадийной реакции первого порядка.
18. Исследование последовательно-параллельных реакций. Характеристика $\beta_B X_B$
19. Расчёт состава продуктов и интегральной избирательности по кинетическим данным для параллельных реакций.
20. Расчёт состава продуктов и интегральной избирательности по кинетическим данным для последовательных реакций.
21. Удельная производительность идеальных реакторов.
22. Каскад реакторов и его производительность.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена.

При проведении промежуточной аттестации в виде экзамена, обучающумуся будут предложен билет включающий два вопроса, на которые он должен ответить.

Примеры вопросов для зачета:

1. Преобразование кинетических уравнений с учетом разных форм реагентов и катализатора.

2. Гетерофазные реакции. Значение гетерофазных реакций в технологии органических веществ.

- 80...100 баллов - ставится если обучающийся: 1) полно и аргументированно отвечает на один или два вопроса; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; 3) излагает материал последовательно и правильно.

- 60...80 баллов - ставится если обучающийся: 1) полно, но не аргументированно отвечает на один или два вопроса; 2) обнаруживает понимание материала, но не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; 3) излагает материал последовательно и правильно.

- 30...60 баллов - ставится если обучающийся: 1) не полно и не аргументированно отвечает на один или два вопроса; 2) обнаруживает неполное понимание материала и не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; 3) излагает материал последовательно, но допускает ошибки.

- 0...30 баллов - ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на оба вопроса или допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Количество баллов	0 – 30	30 – 60	60 – 80	80 – 100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хор	отл

Примерный перечень вопросов к экзамену

Курс 3/Семестр 6

1. Классификация органических реакций.
2. Характеристика материального баланса: Дифференциальная и интегральная избирательности.
3. Основные модели идеальных и реальных реакторов.
4. Характеристика материального баланса. Начальное мольное отношение других веществ к ключевому реагенту.

1621832712

5. Характеристика материального баланса: Выход продукта.
6. Характеристика материального баланса: Концентрации и парциальные давления.
7. Характеристика материального баланса: Степень превращения.
8. Характеристика материального баланса: Коэффициент изменения объёма.
9. Скорость реакции и кинетическое уравнение.
10. Понятие механизма химической реакции.
11. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
12. Понятия параметров химической реакции и параметров химического процесса.
13. Механизм и кинетика элементарных реакций.
14. Методы построения кинетических уравнений неэлементарных реакций. Метод стационарных концентраций.
15. Методы построения кинетических уравнений неэлементарных реакций. Метод маршрутов.
16. Кинетика неэлементарных реакций. Кинетическое уравнение реакции, когда реагенты находятся в разных формах.
17. Кинетика неэлементарных реакций. Кинетическое уравнение реакции, когда катализатор находится в разных формах.
18. Приближенные методы расчета термодинамических функций. Метод структурных групп.
19. Приближенные методы расчета термодинамических функций. Метод Бенсона.
20. Основные стадии гетерогенно-каталитических процессов. Внутридиффузионная и Внешнедиффузионная области и способы их определения.
21. Адсорбционное равновесие на однородной поверхности. Изотерма адсорбции Ленгмюра.
22. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов на однородной поверхности. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда.
23. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов на однородной поверхности. Механизм Ридила.
24. Основные этапы оптимизации химико-технологических процессов.
25. Методы исследования химических реакций. Интегральные методы обработки результатов.
26. Методы исследования химических реакций. Дифференциальные методы обработки результатов.

Курс 4/Семестр 8

1. Способы зарождения цепи, продолжение и обрыв цепи.
2. Механизмы основных радикально-цепных реакций замещения, расщепления и присоединения, их элементарные стадии.
3. Неразветвленные радикально-цепные реакции.
4. Механизм неразветвленных радикально-цепных реакций.
5. Кинетика неразветвленных цепных реакций, влияние способа зарождения и обрыва цепи на кинетику процесса.
6. Разветвленные радикально-цепные реакции.
7. Механизм разветвленных радикально-цепных реакций.
8. Особенности и кинетические уравнения разветвленных цепных реакций.
9. Каталитические радикально-цепные реакции. Катализаторы применяемые для этих реакций.
10. Кинетика каталитических разветвленных реакций.
11. Реакции радикально-цепного жидкофазного окисления углеволородов. Инициаторы и катализаторы реакций окисления.
12. Автоокисление. Инициированное окисление. Каталитическое окисление.
13. Кислотно-основной катализ.
14. Механизмы и область применения кислотно-основного катализа.
15. Развитие теории кислотно-основного катализа.
16. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
17. Константы кислотности и основности, кислотность среды и водородный показатель (pH).
18. Специфический и обший катализ.
19. Уравнение Бренстеда и его физический смысл.
20. Катализ комплексами металлов.
21. Строение и конфигурация каталитически активных комплексов металлов.
22. Элементарные реакции металлокомплексных соединений.
23. Механизмы металлокомплексных реакций (диссоциация, присоединение, замещение и внедрение лигандов).
24. Кинетика важнейших реакций металлокомплексного катализа и их элементарных стадий.

Функция закомплексованности.

1621832712

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке:

Процедура оценивания подготовки отчетов по лабораторным работам.

Отчёт по лабораторной работе представляется в конце каждого лабораторного занятия в бумажном виде. Количество отчетов соответствует количеству указанных в рабочей программе лабораторных работ. Преподаватель проверяет корректность оформления отчета и при отсутствии замечаний задает вопросы к защите лабораторной работы. При проверке отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные и уточняющие вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения включаются в отчёт. При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. После приёма отчёт подписывается преподавателем.

Процедура оценивания защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель выдает вопросы к защите отчета по лабораторной работе после проверки корректности составления отчета. В процессе защиты отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные и уточняющие вопросы. По согласованию с преподавателем допускается представление к защите отчета о лабораторной работе во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем.

Процедура оценивания устного опроса.

В течение семестра по изученному материалу проводятся устные опросы. При устном опросе преподаватель задает два вопроса, которые могут быть, как записаны на листке бумаги, так и нет. В течение десяти минут обучающиеся должны дать ответы на заданные вопросы, при этом использовать любую печатную и рукописную продукцию, а также любые технические средства не допускается. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся непосредственно после ответов. Если обучающийся воспользовался любой печатной или рукописной продукцией, а также любыми техническими средствами, то его ответы на вопросы не принимаются и ему выставляется 0 баллов.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Процедура проведения промежуточной аттестации в виде зачета.

При проведении промежуточной аттестации обучающиеся сдают зачет, до которого допускаются, если выполнены все требования текущего контроля. Во время зачета обучающиеся с разрешения преподавателя могут пользоваться справочной литературой, использование любых технических средств не допускается. В ходе зачета преподаватель может задавать уточняющие вопросы в рамках программы дисциплины. В ходе зачета преподаватель по устной просьбе обучающегося может кратко высказать свое мотивированное мнение по поводу знаний студента по дисциплине, в связи с выставляемой оценкой. Результаты промежуточной аттестации доводятся до сведения обучающегося по окончании зачета.

Процедура проведения промежуточной аттестации в виде экзамена.

При проведении промежуточной аттестации обучающиеся сдают экзамен, до которого допускаются, если выполнены все требования текущего контроля. Во время экзамена обучающиеся с разрешения преподавателя могут пользоваться справочной литературой, использование любых технических средств не допускается. В ходе экзамена преподаватель может задавать уточняющие вопросы в рамках программы дисциплины. В ходе экзамена преподаватель по устной просьбе

обучающегося может кратко высказать свое мотивированное мнение по поводу знаний студента по дисциплине, в связи с выставляемой оценкой. Результаты промежуточной аттестации доводятся до сведения обучающегося по окончании экзамена.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Васильев, Н. П. Моделирование химико-технологических процессов. Кинетика химических реакций : учебное пособие / Н. П. Васильев ; под редакцией А. М. Заяц. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 48 с. — ISBN 978-5-9239-0764-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/68455 (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гатауллина, Л. К. Общая химическая технология : комментарии и упражнения по русскому языку как иностранному : учебное пособие : [16+] / Л. К. Гатауллина, Л. Б. Исаева ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 348 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500859 (дата обращения: 28.03.2024). – ISBN 978-5-7882-2037-6. – Текст : электронный.

3. Нестерова, Е. В. Общая химическая технология: Кинетика химических процессов. Химические реакторы : учебное пособие / Е. В. Нестерова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 92 с. — ISBN 978-5-9239-0575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45521 (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168720 (дата обращения: 15.02.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Дополнительная литература

1. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / под ред. В. В. Лунина. – М. : Академия, 2003. – 256 с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный.

2. Тюрин, Ю. Н. Расчеты по технологии органических веществ : учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / Ю. Н. Тюрин ; Кузбасский государственный технический университет, Кафедра технологии органических веществ и нефтехимии. – Кемерово : КузГТУ, 2004. – 232 с. – Текст : непосредственный.

3. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки / В. М. Потехин, В. В. Потехин. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 896 с. – ISBN 978-5-8114-1662-2. – URL: https://e.lanbook.com/book/53687 (дата обращения: 15.02.2023). – Текст : электронный.

6.3 Методическая литература

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/
2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
3. Электронная библиотека КузГТУ https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21

6.5 Периодические издания

1. Журнал физической химии : журнал https://elibrary.ru/browse/publication/79384

2. Кинетика и катализ : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79427

3. Теоретические основы химической технологии : журнал https://eivis.ru/browse/publication/79368

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

a) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: https://elib.kuzstu.ru/. – Текст: электронный.

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://portal.kuzstu.ru/. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: https://el.kuzstu.ru/. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. 7-zip
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Kaspersky Endpoint Security
7. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Теоретические основы технологии органического и нефтехимического синтеза"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Илалдинов, И. З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие : [16+] / И. З. Илалдинов, В. И. Гаврилов ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 144 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1237-1. – Текст : электронный.

2. Суббочева, М. Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие : [16+] / М. Ю. Суббочева, К. В. Брянкин, А. А. Дегтярев ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 161 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922 (дата обращения: 27.03.2024). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

3. Общая химическая технология : в 2 ч : учебник для студентов химико-механических специальностей вузов, [магистров] / под ред. И. П. Мухленова. – Ч. 1: Теоретические основы химической технологии.- Перепеч. с изд. 1984 г. – Москва : АльянС, 2016. – 256 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / под ред. В. В. Лунина. – М. : Академия, 2003. – 256 с. – (Высшее образование). – Текст : непосредственный.

2. Тюрин, Ю. Н. Расчеты по технологии органических веществ : учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / Ю. Н. Тюрин ; Кузбасский государственный технический университет, Кафедра технологии органических веществ и нефтехимии. – Кемерово : КузГТУ, 2004. – 232 с. – Текст : непосредственный.