

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и  
пищевых производств»

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б.1.1.35 «Теоретические основы органического и  
нефтехимического синтеза»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

Профиль «Технология химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – очная  
курс – 3  
семестр – 5  
зачетных единиц – 3  
всего часов – 108,  
в том числе:  
лекции – 16  
практические занятия – 32  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 60  
зачет – нет  
экзамен – 5 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
19 июня 2023 г., протокол № 13  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКН направления ХМТН  
26 июня 2023 г., протокол № 5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

Энгельс 2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины Б.1.1.35 «Теоретические основы органического и нефтехимического синтеза»:

- освоение студентами теоретических закономерностей основных процессов химической технологии органического и нефтехимического синтеза;
- формирование практических навыков для подготовки выпускников к самостоятельной профессиональной производственно-технологической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение аспектов теоретических основ химико-технологических процессов органического и нефтехимического синтеза,
- освоение и приобретение навыков расчета термодинамических характеристик, материальных балансов и стехиометрии химических реакций, характеристик равновесных состояний, основ обработки экспериментальных данных;
- формирование целостной системы химического мышления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части блока 1 профиля «Технология химических и нефтегазовых производств», базируется на знании студентами общей и неорганической, органической, физической, аналитической, коллоидной химии.

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного усвоения дисциплин «Технология нефтехимического синтеза», «Синтез ВМС», «Технология органического синтеза», «Основы химической кинетики», «Экологические проблемы химической технологии».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов

– ОПК-4 – способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья ;  
Студент должен знать:

– общие закономерности и механизмы осуществления основных процессов органического и нефтехимического синтеза;

- основные понятия и законы химической термодинамики, кинетики и процессов тепло- и массообмена;
- основные технологические и термодинамические критерии эффективности химико-технологического процесса;
- основные положения теории каталитических превращений в органическом и нефтехимическом синтезе;
- методы расчета термодинамических характеристик, материальных балансов и стехиометрии химических реакций, характеристик равновесных состояний, основ обработки экспериментальных данных.

Студент должен уметь:

- работать со справочной литературой (таблицами, расчетными диаграммами и номограммами), предназначенной для решения инженерных химико-технологических задач;
- производить расчет термодинамических и кинетических характеристик типовых процессов химической технологии;
- решать термодинамические и кинетические задачи по расчету параметров технологического режима и определяющих размеров основных аппаратов химической технологии

Студент должен владеть:

- теорией и методами расчета химического равновесия и повышения скорости химико-технологических процессов;
- знаниями расчетов термодинамических и кинетических величин и методов оценки возможного протекания различных химико-технологических процессов;
- расчетом гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессах, в которых протекают химические и фазовые превращения с поглощением и выделением тепла.

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов
	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире
	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья
	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Владеет навыками проведение технологического процесса

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов	<p>Знает основные понятия стехиометрии и протекания равновесных реакций в органическом и нефтехимическом синтезе</p> <p>Знает основы химической термодинамики, кинетики и процессов тепло- и массообмена</p> <p>Знает основные положения теории каталитических превращений в органическом и нефтехимическом синтезе</p> <p>Знает методы расчета термодинамических характеристик, материальных балансов и стехиометрии химических реакций, характеристик равновесных состояний, основ обработки экспериментальных данных</p>
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	<p>Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций для осуществления расчета термодинамических и кинетических характеристик типовых процессов химической технологии</p> <p>Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций для составления материальных балансов, определения стехиометрии химических реакций, характеристик равновесных состояний,</p> <p>Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций при решении задач по гомо- и гетерогенному катализу в органическом и нефтехимическом синтезе</p>
ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений	<p>Владеет навыками работы со справочной литературой (таблицами, расчетными диаграммами и номограммами), предназначенной для решения инженерных химико-технологических задач</p> <p>Владеет инструментарием для определения химического равновесия и повышения скорости химико-технологических процессов</p> <p>Владеет инструментарием для расчета термодинамических и кинетических величин и оценки возможного протекания различных химико-технологических процессов</p> <p>Владеет инструментарием для решения задач, связанных с гомо- и гетерогенными химико-технологическими процессами, в которых протекают химические и фазовые превращения с поглощением и выделением тепла.</p> <p>Владеет информацией о назначении и областях применения основных продуктов нефтехимического и органического синтеза.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.	Знает общие представления об основных параметрах технологических процессов нефтехимического и органического синтеза, средствах для их определения и методах проведения контроля Знает общие представления о свойствах исходного сырья в нефтехимическом и органическом синтезе, средствах для определения свойств и методах проведения контроля качества сырья. Знает общие представления о свойствах основных продуктов нефтехимического и органического синтеза, средствах для их определения и методах проведения контроля качества продукции
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Умеет определять свойства исходного сырья нефтехимического и органического синтеза Умеет решать термодинамические и кинетические задачи по расчету параметров технологического режима и определяющих размеров основных аппаратов химической технологии Умеет анализировать результаты изменения свойств сырья нефтехимического и органического синтеза и корректировать параметры технологического процесса в зависимости от свойств сырья
ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Владеет навыками проведения технологического процесса	Имеет навыки наблюдения за технологическим процессом нефтехимического и органического синтеза Имеет навыки корректировки технологического процесса в зависимости от изменения свойств сырья, внешних и других факторов.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
<b>5 семестр</b>									
1	1-2	1	Химические процессы, основные характеристики химических процессов	10	2	-	2	2	4
1	3-4	2	Равновесие органических реакций	8	2	-	-	2	4
1	5-6	3	Термодинамический анализ химических процессов	18	2	-	-	2	14
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1	7-8	4	Кинетика и кинетический	24	2	-	6	2	14

			анализ химических процессов						
2	9-10	5	Радикально-цепные процессы органического, нефтехимического синтеза	24	2	-	4	2	16
2	11-2	6	Каталитические процессы, гомогенно-каталитические реакции	24	2	-	-	2	20
2	13-16	6	Каталитические процессы, гетерогенные-каталитические реакции	36	4	-	4	4	24
Всего				144	16	-	16	16	96

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Общие понятия и определения стехиометрии, механизма и маршрута реакции. Классификация химических реакций. Количественные характеристики химического процесса: степень конверсии, селективность, выход продукта. Материальный баланс сложных реакций	1-3,5-8,15-23
2	2	2	Константа равновесия для реальных газов. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ. Уравнение изотермы химической реакции. Методы расчета констант равновесия химических реакций. Расчет состава равновесной смеси при химических реакциях.	1-3,5-7,15-23
3	2	3	Термодинамический анализ химических процессов. Методы расчета теплового эффекта (энтальпии) химической реакции: по табличным данным и эмпирические методы.	1-5, 15-23
4	2	4	Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации. Влияние среды на скорость химических реакций. Медленные и быстрые стадии. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций. Связь селективности с кинетикой химического процесса.	1-5,15-23
1	2	3	4	5
5	2	5	Свободные радикалы, радикальные и радикально-	1,2,5,15-23

			цепные реакции. Образование свободных радикалов: термический гомолиз, фотолиз и радиолиз, окислительно-восстановительные реакции. Стадии радикально-цепной реакции. Радикально-цепные процессы в промышленности. Термический крекинг и пиролиз. Окисление углеводов и их производных молекулярным кислородом.	
6	2	6	Гомогенный кислотный и основной катализ и каталитические реакции. Карбокатионы и карбанионы. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса, кислотность и основность среды. Реакции промышленного органического синтеза, катализируемые кислотами и основаниями. Реакции алкилирования ароматических и изопарафиновых углеводов. Анионная и катионная полимеризация.	1-3,5,8,9,15-23
6	4	7,8	Классификация гетерогенных катализаторов. Модифицирование катализаторов и требования, предъявляемые к катализаторам. Основные физические и технологические характеристики катализаторов и носителей. Гетерогенно-каталитические реакции на кислотных и основных катализаторах в нефтехимии и промышленном органическом синтезе. Изомеризация углеводов. Гидрирование органических соединений. Дегидрирование органических соединений.	1-3,5,8,9,15-23

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Химические процессы, основные характеристики химических процессов	1,3,10-14
2	4	3,4	Равновесие органических реакций	1,3,10-14
3	4	5,6	Термодинамический анализ химических процессов	1,3,10-14
4	4	7,8	Кинетика и кинетический анализ химических процессов	1,3,10-14
5	4	9,10	Радикально-цепные процессы органического, нефтехимического синтеза	1,3,10-14
6	4	11,12	Каталитические процессы, гомогенно-каталитические реакции	1,3,10-14
6	8	13-16	Каталитические процессы, гетерогенно-каталитические реакции	1,3,10-14

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	<b>Химические процессы, основные характеристики химических процессов</b> Растворители, применяемы в органической технологии. Классификация растворителей	1-3,5-7,15-23
2	4	<b>Равновесие органических реакций</b>	1-3,5-7,15-23
3	14	<b>Термодинамический анализ химических процессов.</b> Влияние среды на скорость элементарных реакций.	1-5,15-23
4	14	<b>Кинетика и кинетический анализ химических процессов.</b> Связь термодинамики и кинетики химического процесса	1-5,15-23
5	16	<b>Радикально-цепные процессы органического, нефтехимического синтеза</b> Радикально-цепные процессы в промышленности. Радикальная полимеризация.	1,2,5,15-23
6	20	<b>Каталитические процессы, гомогенно-каталитические реакции.</b> Реакции промышленного органического кислотно-основного каталитического синтеза. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями и олефинами. Реакции гомогенного металлкомплексного катализа. Гидрирование ненасыщенных соединений.	1-3,5,8,9,15-23
6	24	<b>Каталитические процессы, гетерогенные-каталитические реакции</b> Основные физические и технологические характеристики катализаторов и носителей. Модифицирование катализаторов и требования, предъявляемые к катализаторам. Методы синтеза и приготовления катализаторов. Осажденные катализаторы и носители. Нанесенные (пропиточные) катализаторы Цеолиты (молекулярные сита). Гетерогенно-каталитические процессы промышленного органического синтеза. Полимеризация этилена. Полимеризация пропилена.	1,2,5,8,9,15-23

### 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена



## 12. Курсовой проект

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.1.35 «Теоретические основы органического и нефтехимического синтеза» должны сформироваться следующие компетенции ОПК-1, ОПК-4.

Под компетенцией ОПК-1 понимается способность изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	типовые задания	шкала оценивания
ОПК-1	5 семестр	ИД-1ОПК-1 Знает теоретические основы химии как науки о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов ИД-2ОПК-1 Умеет анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире ИД-3ОПК-1 Владеет инструментарием для решения химических задач в своей предметной области; информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений	экзамен	вопросы к модулю, вопросы к экзамену, тестовые задания	5-ти балльная

Формирования данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин: Б.1.1.9. «Общая и неорганическая химия», Б.1.1.24 «Органическая химия», Б.1.1.25 «Аналитическая химия», Б.1.1.26 «Физическая химия», Б.1.1.27 «Коллоидная химия», Б.1.1.22 «Общая химическая технология», Б.1.3.1.1 «Физико-химические методы анализа» Б.1.1.32 «Основы химической кинетики», Б.1.1.34 «Экологические проблемы в химической технологии Б.1.2.4.1 «Технология нефтехимического синтеза» », Б.1.3.2.1 «Химия и

физика полимеров», Б.1.2.7 «Теоретическая электрохимия», Б.1.3.3.1 «Синтез высокомолекулярных соединений», Б.1.2.9 «Электрохимические технологии», Б.1.2.6 «Технология органического синтеза», Б.1.3.6.1. «Коррозия и защита металлов», а также в рамках практик Б.2.1.1. «Учебная (ознакомительная) практика», Б.2.2.1. «Учебная (технологическая) практика».

Под компетенцией ОПК-4 понимается способность обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

Формирования данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.17. «Метрология, стандартизация и техническое регулирование», Б.1.1.30 «Химические реакторы», Б.1.1.31 «Системы управления химико-технологическими процессами», Б.1.1.33 «Оборудование в химической технологии», Б.1.3.4.1 «Технология нефтехимического синтеза», Б.1.3.7.1 «Технология переработки полимеров», а также в рамках практик Б.2.2.2. «Производственная (технологическая) практика», Б.2.2.3. «Производственная (НИР) практика», Б.2.2.4. «Производственная (преддипломная) практика».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	типовые задания	шкала оценивания
ОПК-4	5 семестр	ИД-1ОПК-4 Знает технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции. ИД-2ОПК-4 Умеет осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья ИД-3ОПК-4 Владеет навыками проведения технологического процесса	экзамен	вопросы к модулю, вопросы к экзамену, тестовые задания	5-ти балльная

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.1.35 «Теоретические основы органического и нефтехимического синтеза» включает учет успешности выполнения практических, лабораторных работ, тестовых заданий, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

**Практические занятия** считаются успешно выполненными, в случае предоставления в конце занятия или на следующее занятие (по заданию преподавателя) выполненных заданий, включающего задание, ход решения, соответствующие рисунки, диаграммы, таблицы и ответа или выводов по заданию. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическое

задание ставится в случае, если оно полностью правильно выполнено, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если задание выполнено неправильно, тогда оно возвращается на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

**Лабораторные работы** считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите лабораторного занятия - ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания - «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа выполнена с грубыми ошибками и при отчете допускались неправильные ответы, тогда она возвращается студенту на доработку.

**Самостоятельная работа** считается успешно выполненной в случае, если проработан теоретический материал по каждой теме. Задания соответствуют пункту 9 рабочей программы.

Оценивание **тестовых заданий** проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 40% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим, лабораторным работам и защите всех занятий;
- сдачи всех модулей;
- успешном написании ответов на тестовые задания;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы.

Экзамен сдается в устном виде по билетам. На подготовку билета обучающемуся дается 40 минут. Оценивание проводится по 5-ти бальной шкале. Отметка «отлично» выставляется при правильном, полном, логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, способности иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, делать обобщающие выводы. Отметка «хорошо» ставится в том случае, когда студент в целом правильно ответил на поставленные вопросы, соблюдая логику изложения материала, но недостаточно полно или без должной аргументации осветил вопросы экзаменационного билета. Отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент изложил только отдельные несистематизированные теоретические положения по вопросам экзаменационного билета без их необходимой аргументации или без конкретизации фактами. Отметка «не удовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

## Вопросы к I модулю

1. Понятие «Химический процесс». Виды химических процессов. Основные химические процессы органического и нефтехимического синтеза.
2. Классификация химических реакций по фазовому состоянию реагентов и продуктов реакции, по природе воздействия того или иного физического агента на реакционную систему, по катализу, стехиометрии, по направлению протекания реакции, характеру изменению связей ( по механизму), по молекулярности и порядку.
3. Стехиометрическая реакция, стехиометрические коэффициенты. Стехиометрические соотношения исходных реагентов.
4. Целевые и побочные продукты реакции в сложном химическом процессе.
5. Механизм химической реакции и направление реакции. Обратимые реакции.
6. Классификация химических реакций.
7. Количественные характеристики химического процесса: степень конверсии, селективность, выход продукта.
8. Материальный баланс сложных реакций.
9. Константа равновесия для реальных газов. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ.
10. Уравнение изотермы химической реакции. Методы расчета констант равновесия химических реакций. Расчет состава равновесной смеси при химических реакциях.
11. Стандартное состояние. Стандартные термодинамические функции. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса.
12. Методы расчета стандартной энергии Гиббса. Методы расчета теплового эффекта (энтальпии) химической реакции: по табличным данным и эмпирические методы.
13. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации.
14. Влияние среды на скорость химических реакций. Медленные и быстрые стадии.
15. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций.
16. Связь селективности с кинетикой химического процесса.

## Вопросы к II модулю

1. Свободные радикалы, радикальные и радикально-цепные реакции. Образование свободных радикалов: термический гомолиз, фотолиз и радиолит, окислительно-восстановительные реакции.
2. Стадии радикально-цепной реакции
3. Радикально-цепные процессы в промышленности.
4. Термический крекинг и пиролиз.
5. Окисление углеводородов и их производных молекулярным кислородом.
6. Гомогенный кислотный и основной катализ и каталитические реакции. Карбкатионы и карбанионы.
7. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса, кислотность и основность среды.
8. Реакции промышленного органического синтеза, катализируемые кислотами и основаниями.
9. Реакции алкилирования ароматических и изопарафиновых углеводородов.
10. Анионная и катионная полимеризация.
11. Механизм и кинетика металлкомплексного катализа. Основные понятия и структура комплексных соединений, лиганды.
12. Промышленные процессы металлкомплексного катализа: изомеризация и окисление олефинов.
13. Гетерогенно-каталитические реакции на кислотных и основных катализаторах в нефтехимии и промышленном органическом синтезе.
14. Изомеризация углеводородов.

15. Гидрирование органических соединений.
16. Дегидрирование органических соединений.
17. Растворители, применяемы в органической технологии. Классификация растворителей.
18. Радикально-цепные процессы в промышленности.
19. Радикальная полимеризация.
20. Реакции промышленного органического кислотно-основного каталитического синтеза.
21. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями и олефинами.
22. Реакции гомогенного металлкомплексного катализа.
23. Гидрирование ненасыщенных соединений.
24. Гетерогенно-каталитические процессы промышленного органического синтеза
25. Полимеризация этилена
26. Полимеризация пропилена.

### **Вопросы для зачета**

Зачет не предусмотрен учебным планом

### **Вопросы для экзамена**

1. Понятие «Химический процесс». Виды химических процессов. Основные химические процессы органического и нефтехимического синтеза.
2. Классификация химических реакций по фазовому состоянию реагентов и продуктов реакции, по природе воздействия того или иного физического агента на реакционную систему, по катализу, стехиометрии, по направлению протекания реакции, характеру изменению связей ( по механизму), по молекулярности и порядку.
3. Стехиометрическая реакция, стехиометрические коэффициенты. Стехиометрические соотношения исходных реагентов.
4. Целевые и побочные продукты реакции в сложном химическом процессе.
5. Механизм химической реакции и направление реакции. Обратимые реакции.
6. Классификация химических реакций.
7. Количественные характеристики химического процесса: степень конверсии, селективность, выход продукта.
8. Материальный баланс сложных реакций.
9. Константа равновесия для реальных газов. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ.
10. Уравнение изотермы химической реакции. Методы расчета констант равновесия химических реакций. Расчет состава равновесной смеси при химических реакциях.
11. Стандартное состояние. Стандартные термодинамические функции. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса.
12. Методы расчета стандартной энергии Гиббса. Методы расчета теплового эффекта (энтальпии) химической реакции: по табличным данным и эмпирические методы.
13. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации.
14. Влияние среды на скорость химических реакций. Медленные и быстрые стадии.
15. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций.
16. Связь селективности с кинетикой химического процесса.
17. Свободные радикалы, радикальные и радикально-цепные реакции. Образование свободных радикалов: термический гомолиз, фотолиз и радиолиз, окислительно-восстановительные реакции.

18. Стадии радикально-цепной реакции
19. Радикально-цепные процессы в промышленности.
20. Термический крекинг и пиролиз.
21. 17. Окисление углеводородов и их производных молекулярным кислородом.
22. Гомогенный кислотный и основной катализ и каталитические реакции. Карбокатионы и карбанионы.
23. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса, кислотность и основность среды.
24. Реакции промышленного органического синтеза, катализируемые кислотами и основаниями.
25. Реакции алкилирования ароматических и изопарафиновых углеводородов.
26. Анионная и катионная полимеризация.
27. Механизм и кинетика металлкомплексного катализа. Основные понятия и структура комплексных соединений, лиганды.
28. Промышленные процессы металлкомплексного катализа: изомеризация и окисление олефинов.
29. Гетерогенно-каталитические реакции на кислотных и основных катализаторах в нефтехимии и промышленном органическом синтезе.
30. Изомеризация углеводородов.
31. Гидрирование органических соединений.
32. Дегидрирование органических соединений.
33. Растворители, применяемы в органической технологии. Классификация растворителей.
34. Радикально-цепные процессы в промышленности.
35. Радикальная полимеризация.
36. Реакции промышленного органического кислотно-основного каталитического синтеза.
37. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями и олефинами.
38. Реакции гомогенного металлкомплексного катализа.
39. Гидрирование ненасыщенных соединений.
40. Гетерогенно-каталитические процессы промышленного органического синтеза
41. Полимеризация этилена
42. Полимеризация пропилена.

### **Тестовые задания по дисциплине (примеры заданий)**

**Для восстановления активности катализатора, его:**

- А) конденсируют;
- Б) регенерируют;
- В) компримируют;
- Г) дегидрируют

**Скорость химической реакции велика и превышает скорость диффузии, тогда для увеличения производительности и интенсификации процесса нужно стремиться к устранению тормозящего влияния диффузии. Этот случай соответствует...**

- А) гетерогенному процессу протекающему в кинетической области ;
- Б) гетерогенному процессу протекающему в диффузионной области;
- В) гомогенному процессу
- Г) правильного ответа нет

**Отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях протекания химической реакции**

- А) конверсия;
- Б) селективность;
- В) выход продукта;
- Г) активность катализатора

## 14. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с использованием мультимедийной техники в объеме 100%.

Для реализации компетентного подхода в профессиональной подготовке предусмотрено использование как классических форм и методов обучения (лекции, лабораторные занятия, практические занятия), так и активных методов обучения (лекции-пресс-конференции, деловые игры, тренинги, проблемные дискуссии, составление письменных и электронных эссе, просмотр и обсуждение видеофильмов). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Теоретические основы органического и нефтехимического синтеза» преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение лекций с использованием мультимедийной техники в объеме 100% с использованием презентаций, выполненных в редакторе Microsoft Office Power Point 2010 (программное обеспечение Microsoft Office Power Point 2010).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах обучения составляет не менее 20 % от аудиторных.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Печатные и электронные издания (Литература).

1. 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>

2. Субочева, М. Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М. Ю. Субочева, К. В. Брянкин, А. А. Дегтярев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 161 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63928.html>

3. Дерюгина, О. П. Теория химических процессов органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие / О. П. Дерюгина. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-9961-1263-0. — Текст : электронный // Элек-

тронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83734.html>

4.Илалдинов, И. З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / И. З. Илалдинов, В. И. Гаврилов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1237-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62305.html>

5.Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : Учебник для вузов. 4-е изд., перераб и доп. – М.: Химия, 1988 – 592 с

Экземпляров всего: 4

6.Леонова, М. В. Методы восстановления в органическом синтезе : учебно-методическое пособие / М. В. Леонова, Ю. Н. Климович. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 111 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90618.html>

7. Пильщиков, В. А. Процессы нефтехимического синтеза в нефтепереработке : учебное пособие / В. А. Пильщиков, Ал. А. Пимерзин, А. А. Пимерзин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-7964-2045-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90889.html> больше для нефтепереработки

8. Рябов В.Д. Химия нефти и газа / В.Д. Рябов. – М.: Техника, ГУМА ГРУПП, 2004. – 218 с.

Экземпляров всего : 6

9. Химия нефти и газа : учеб пособие для вузов / А.И. Богомолов, А.А. Гайле, В.В. Громова и др.; Под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драпкина - 3 изд. доп. и испр. – Спб.: Химия, 1995 – 448 с.

Экземпляров всего : 67

## *2.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)*

10.Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений : учебное пособие / Н. Ю. Санникова, Л. А. Власова, С. С. Никулин, И. Н. Пугачева. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 55 с. — ISBN 978-5-00032-465-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106452.html>

11.Гуров, Ю. П. Процессы нефтепереработки и нефтехимического синтеза : учебное пособие для лабораторных работ / Ю. П. Гуров, А. А. Гурова. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2016. — 93 с. — ISBN 978-5-9961-1308-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83723.htm>

12.Теоретические основы синтеза лекарственных веществ : методические указания к лабораторным работам / составители А. Н. Гафаров, В. Г. Никитин, Г. В. Андреева. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 20 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62300.html>

13.Борисов А.В., Лабораторный практикум по химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Борисов А.В. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2017. - 76 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu\\_006.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_006.html)

14.Химическая технология органических веществ : учебное пособие / Т. Н. Качалова, Ф. Р. Гариева, В. И. Гаврилов, С. А. Бочкова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 138 с. — ISBN 978-5-7882-



0523-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].  
— URL: <https://www.iprbookshop.ru/63542.html>

### 3. Периодические издания

15. Журналы «Химия и технология органических веществ», «Технология органических веществ», «Химическая технология», «Журнал органической химии», «Журнал прикладной химии», «Нефтехимия», «Теоретические основы химической технологии», «Химическая промышленность», «Успехи химии»

### 4. Интернет-ресурсы

16. <https://www.elibrary.ru/>
17. <https://www1.fips.ru/>
18. <https://e.lanbook.com/>
19. <https://www.studentlibrary.ru/>
20. <http://xumuk.ru>

### 5. Источники ИОС

21. [http://techn.sstu.ru/new/private\\_office/Disc.aspx?kod=60&kaf=7](http://techn.sstu.ru/new/private_office/Disc.aspx?kod=60&kaf=7) Дисциплина «Теоретические основы органического и нефтехимического синтеза». Электронные ресурсы библиотеки института, рабочая программа, рекомендуемая литература, задания к СРС, вопросы к модулям, экзамену

### 6. Профессиональные Базы Данных и информационно-справочные системы

22. СПС Консультант Плюс URL: <http://Consultant.ru/> (Свободный доступ)
23. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/>

## 16. Материально-техническое обеспечение

Перечень и описание учебных аудиторий:

Лекционная аудитория кафедры (не менее 60 кв.м), учебные аудитории кафедры для проведения практических занятий по изучаемой дисциплине (не менее 30 кв.м.) оснащены специализированной учебной мебелью, мультимедиа и наборами учебно-наглядных пособий, соответствующие программам дисциплины и УМКН.

Лекции читаются в мультимедийной лекционной аудитории (вуд.433), оборудованной специализированной мебелью, современными мультимедийными средствами и средствами информационно-коммуникационных технологий: мультимедийный проектор, проекционный экран, ноутбук, рабочее место лектора, включая компьютер с выходом в Internet, программные средства для поддержки мультимедийных презентаций.

Для реализации практических и лабораторных занятий используется учебная аудитория 311, в которой имеется учебно-методическое обеспечение; химические реактивы и химическая посуда; аналитическое оборудование (приборы).

Программное обеспечение:

Операционная система MS Windows; MS Office с программами MS Word -

текстовый редактор, MS Excel - табличный процессор; Google Chrome.

Информационное и учебно-методическое обеспечение:

Мультимедийные приложения к лекциям, электронные варианты учебников и задачников; справочников; химические реактивы и химическая посуда; аналитическое оборудование (приборы).

Рабочую программу составила



/Е.В. Бычкова /

«14» июня 2023г.

### 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /