

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
«16» 04 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В. ДВ.03.01 Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**
(шифр) (наименование)

Профиль **«Химическая технология высокомолекулярных соединений»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **очная, очно-заочная, заочная**

Факультет **Технологический**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Нефтехимического синтеза**

Курс **3**, семестры **5,6** (оч.); курс **3,4**, семестры **6,7** (оч.-заоч.); курс **4**, семестры **7,8** (заоч.)

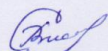
	5 семестр		6 семестр	
	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Очная				
Лекции	18	0,5	36	1
Лабораторные занятия	36	1	36	1
Контроль самостоятельной работы	72	2	45	1,25
Самостоятельная работа	54	1,5	27	0,75
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет с оценкой (-)	-	экзамен (36)	1
Всего	180	5	180	5
	6 семестр		7 семестр	
	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Очно-заочная				
Лекции	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	18	0,5	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	81	2,25	36	1
Самостоятельная работа	99	2,75	45	1,25
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет с оценкой (-)	-	экзамен (36)	1
Всего	216	6	144	4
	7 семестр		8 семестр	
	Часы	Зач. единицы	Часы	Зач. единицы
Заочная				
Лекции	8	0,22	6	0,17
Лабораторные занятия	8	0,22	16	0,44
Контроль самостоятельной работы	14	0,39	16	0,44
Самостоятельная работа	146	4,06	133	3,70
Форма аттестации (часы на контроль)	зачет с оценкой (4)	0,11	экзамен (9)	0,25
Всего	180	5	180	5

Нижнекамск, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2020) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» (номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления) на основании учебного плана набора обучающихся 2021.

Разработчик программы:

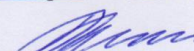
доцент кафедры Нефтехимического синтеза
(должность)


(подпись)

С.В. Вдовина
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 24 марта 2021 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Т.Б. Минигалиев
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» являются:

- а) углубленное изучение физико-химической сущности катализа химических реакций;
- б) изучение различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов;
- в) изучение особенностей гетерогенного и гомогенного катализа;
- г) освоение научных основ подбора и технологии промышленных катализаторов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» относится формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.О.12 Математика
- Б1.О.13 Физика
- Б1.О.17 Общая химия
- Б1.О.19 Органическая химия
- Б1.О.20 Аналитическая химия
- Б1.О.21 Физическая химия
- Б1.О.22 Коллоидная химия
- Б1.О.25 Теория химико-технологических процессов
- Б1.О.29 Общая химическая технология
- Б1.О.32 Процессы и аппараты химических технологий

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.О.28 Инструментальные методы анализа
- Б1.О.30 Химические реакторы
- Б1.О.31 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов
- Б1.В.02 Основы промышленной безопасности
- Б1.В.03 Общезаводское хозяйство предприятий
- Б1.В.04 Патентоведение
- Б1.В.05 Оборудование заводов производства синтетических каучуков
- Б1.В.06 Технология производства синтетических каучуков
- Б1.В.07 Основы проектирования производств синтетических каучуков
- Б1.В.08 Производство синтетических каучуков (междисциплинарный курсовой проект)

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен организовать контроль качества сырья, материалов и готовых полимерных изделий

ПК-2.1 Знает требования к сырью, катализаторам, основными вспомогательным

материалам, стандарты и технические условия для проведения лабораторных анализов основных и вспомогательных материалов и готовых полимерных изделий

ПК-2.2 Умеет выбирать методы испытаний высокомолекулярных соединений и готовых полимерных изделий для получения необходимых данных об их качестве

ПК-2.3 Владеет методами обобщения результатов лабораторных испытаний для контроля качества высокомолекулярных соединений и изделий на их основе

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

а) основные определения, постулаты и уравнения химической кинетики, законы и теории катализа;

б) требования к сырью, катализаторам, основными вспомогательным материалам, стандарты и технические условия для проведения лабораторных анализов основных и вспомогательных материалов и готовых полимерных изделий

в) принципы подбора и работы катализаторов основных процессов производства синтетических каучуков;

г) основные методы получения промышленных катализаторов.

2) Уметь:

а) использовать методы кинетического анализа для выполнения расчетов основных показателей процесса – конверсия, время реакции, объем реактора с использованием дифференциальных и интегральных уравнений скорости для различных реакций, а также оценить эффективность процесса;

б) собирать данные по сложным проблемам, возникающим в процессе осуществления профессиональной деятельности, определять, интерпретировать и ранжировать полученные знания.

3) Владеть:

а) методами работы с основными приборами для определения состава, термических, электрофизических и спектральных свойств высокомолекулярных соединений и изделий на их основе;

б) методиками проведения необходимых экспериментов, обработки полученных результатов, в том числе с использованием программных продуктов;

в) навыками вычисления скорости, энергии активации и порядка различных реакций;

г) сведениями об оптимальных типах катализаторов, применяемых в производстве синтетических каучуков и способах приготовления катализаторов.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков»

Общая трудоемкость дисциплины для очной, очно-заочной, заочной форм обучения составляет 10 зачетных единицы, 360 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр (оч/очно-заоч/заоч)	Виды учебной работы (в часах) для очной / очно-заочной / заочной форм обучения				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лаборатор ные работы	КСР	СРС	
1	Введение в катализ	5/6/7	18/18/8	36/18/8	72/81/14	54/99/146	Лабораторные работы №1-4, коллоквиум №1, контрольная работа №1, зачет с оценкой 1 семестр
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков	6/7/8	36/9/6	36/18/16	45/36/16	27/45/133	Лабораторные работы №5-7, коллоквиумы №2,3, контрольная работа №2, экзамен 2 семестр
	Всего		54/27/14	72/36/24	117/117/30	81/144/279	
Форма аттестации		очная форма: зачет с оценкой 5 семестр, экзамен 6 семестр (36 ч); очно-заочная форма: зачет с оценкой 6 семестр, экзамен 7 семестр (36 ч); заочная форма: зачет с оценкой 7 семестр (4 ч), экзамен 8 семестр (9 ч)					

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы оч/ оч-заоч/ заоч	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ	2/2/1	Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики	Механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Кинетическое уравнение. Энергия активации. Элементарные акты химического превращения и элементарные реакции. Молекулярность. Два постулата химической кинетики. Закон действующих масс. Принцип независимости.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/2/1	Тема №2. Возникновение и развитие катализа	Краткая история возникновения и развития катализа. Гомогенные и гетерогенные каталитические системы. Технологическая схема каталитического производства. Крупнейшие заводы производители катализаторов в России	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		4/4/2	Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов	Механизмы каталитических реакций. Кислотно-основной или протонно-апротонный катализ, окислительно-восстановительные каталитические процессы. Влияние концентрации катализатора в смеси на скорость реакции. Каталитические яды и ингибиторы. Селективность катализаторов. Промотирование и модифицирование катализаторов. Специфичность действия катализаторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/2/1	Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам	Физико-механические, химические, эксплуатационно-экономические основные параметры для катализаторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		4/4/1	Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел	Пористость адсорбентов и катализаторов. Фракционный состав, плотность, влагоемкость, механическая прочность, термостойкость, теплопроводность и теплоемкость твердых катализаторов. Активность твердых катализаторов. Регенерация катализаторов. Воспроизводимость качества катализаторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/2/1	Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы	Элементарные стадии и особенности протекания гомогенных каталитических процессов. Классификация твердых тел. Особенности катализа твердыми катализаторами. Отличие твердых катализаторов от гомогенных катализаторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/2/1	Тема №7. Производство катализаторов	Исходное сырье для производства катализаторов. Способы формовки катализаторов. Метод приготовления катализатора	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Катализаторы	4/1/1	Тема № 8.	Примеры осажденных	ПК-2.1,

2	в производстве синтетических каучуков		Осажденные контактные массы	катализаторов. Схема приготовления осажженных катализаторов при сухом и влажном способах формовки	ПК-2.2, ПК-2.3
		4/1/1	Тема № 9. Катализаторы на носителях	Классификация нанесенных катализаторов. Методы пропитки катализаторов	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/0,5/0,5	Тема № 10. Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов	Сухой и мокрый способы смешения. Общая технологическая схема приготовления контактных масс методом сухого смешения	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		2/0,5/0,5	Тема № 11. Плавленные и скелетные контактные массы	Два типа плавленных катализаторов. Скелетные катализаторы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/2/1	Тема № 12. Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации	Химизм и механизмы анионно-координационной, анионной и катионной полимеризаций. Получение полиизопрена с использованием катализаторов на основе титана. Синтез бутадиенового каучука с применением катализаторов на основе неодима. Цис-бутадиеновый каучук на литиевом катализаторе. Технологии производства полимеризации в растворе. Три группы процессов дезактивации катализатора	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/2/1	Тема № 13. Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации	Химизм и механизм «горячей» и «холодной» радикальной полимеризации, отличие систем инициирования. Подготовка растворов инициатора (окислительно-восстановительной системы). Технологии получения эмульсионных бутадиенстирольных, бутадиен-нитрильного каучуков.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/2/1	Тема № 14. Катализаторы для производства синтетических каучуков специального назначения	Синтез бутадиеновых каучуков с использованием катализаторов Циглера-Натта. Технологии получения этиленпропиленовых каучуков с применением анионно-координационных катализаторов из галогенида переходного металла и металлоорганического восстановителя, уретановых - на органических производных олова и третичных аминов, силиконовых - на кислотах и щелочах, эпихлоргидриновых и пропиленооксидного - на алюминийалкилах	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Всего	54/27/14			

6. Содержание практических занятий (не предусмотрено учебным планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося учебной темы по программе, а также выработка у студентов определенных умений, связанных с пониманием и анализом химической природы процесса (явления).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы оч/оч-заоч/заоч	Название лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ	8/4/4	Лабораторная работа №1 Каталитическое разложение перекиси водорода (первая часть и вторая часть)	Изучение техники безопасности при работе в химической лаборатории. Определение скорости разложения перекиси водорода заданной концентрации в присутствии гомогенного и гетерогенного катализаторов. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/4/4	Лабораторная работа №2 Сравнение синтеза гомогенного и гетерогенного катализаторов и определение растворенного и общего молибдена (первая часть и вторая часть)	Изучение методики получения комплексного молибденового катализатора. Проверка принципиальной возможности извлечения растворенного молибдена сорбцией его активированным углем из растворов. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/4/-	Лабораторная работа №3 Приготовление комплексного молибденового катализатора методом эпоксидирования и проверка его активности (первая часть и вторая часть)	Изучение методики получения комплексного молибденового катализатора методом эпоксидирования. Проверка приготовленного катализатора на активность. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/4/-	Лабораторная работа №4 Ингибирование радикальной и ионной реакций на примере полимеризации стирола (первая часть и вторая часть)	Изучение кинетики радикальной и ионной полимеризации стирола, влияния различных аминных ингибиторов на процесс полимеризации стирола. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		4/2/-	Коллоквиум №1	Подготовка к вопросам коллоквиума. Защита коллоквиума	ПК-2.1
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков	8/4/4	Лабораторной работы №5. Изучение свойств катализаторов с помощью дифференциально-сканирующей калориметрии	Изучение термостойкости твердых катализаторов и адсорбентов, теплопроводности и теплоемкости твердых катализаторов. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		8/4/4	Коллоквиум №2	Подготовка к вопросам коллоквиума. Защита коллоквиума	ПК-2.1
		8/4/4	Лабораторная работа №6. Латексная полимеризация метилметакрилата	Синтезировать полиметилметакрилат методом латексной полимеризации. Определить термостабильность полимера и	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

				идентифицировать продукт деполимеризации. Проведение лабораторной работы по методикам. Защита лабораторной работы.	
		8/4/4	Лабораторная работа №7. Исследование катализаторов дегидрирования высших парафинов	Изучение основ процесса дегидрирования; катализаторов процесса получения стирола – мономера для стирольных каучуков. Проведение лабораторной работы по предложенным методикам. Защита лабораторной работы.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
		4/2/-	Коллоквиум №3	Подготовка к вопросам коллоквиума. Защита коллоквиума	ПК-2.1
	Всего	72/36/24			

Лабораторные занятия проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования: лабораторной посуды, различных измерительных приборов, методических пособий и справочных таблиц.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Развернутая схема внеаудиторной работы студентов с указанием форм деятельности, а также примерного времени, затрачиваемого студентом на выполнение различных видов работ представлена ниже в таблицах.

Для бакалавра очной и очно-заочной форм обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. Темы, выносимые на СРС	Часы оч/ оч-заоч	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы Тема №7. Производство катализаторов	7/14 7/14 7/14 7/14 12/15 7/14 7/14	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - выполнение заданий коллоквиума № 1, - оформление отчетов по лаб. работам № 1-4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации Тема №13 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации Тема №14 Катализаторы для производства синтетических каучуков специального назначения	4/6 4/6 2/3 2/3 5/9 5/9 5/9	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - выполнение заданий коллоквиумов № 2,3, - оформление отчетов по лаб. работам № 5-7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Всего	81/144		

Для бакалавра заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. Темы, выносимые на СРС	Часы заоч	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы Тема №7. Производство катализаторов	20 20 20 20 26 20 20	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчетов по лаб. работам № 1,2, - решение заданий контрольной работы №1, - работа над ошибками контрольной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации Тема №13 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации Тема №14 Катализаторы для производства синтетических каучуков специального назначения	15 15 12 13 26 26 26	- изучение лекционного материала, - работа с фильмами и литературой, - оформление отчетов по лаб. работам № 5-7, - выполнение заданий коллоквиума № 2, - решение заданий контрольной работы №2, - работа над ошибками контрольной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Всего	265		

Для решения самостоятельной работы студентов на кафедре оборудован специальный кабинет, содержащий методические и учебные пособия по химическим дисциплинам, справочные таблицы и стенды, компьютер с программным обеспечением Windows XP, антивирусом Dr.Web и подключением к сети «Интернет».

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для бакалавра очной и очно-заочной форм обучения

№ п/п	Раздел дисциплины Темы, выносимые на КСР	Часы оч/ оч-заоч	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические	72/81	проверка ответов коллоквиума № 1, отчетов по лабораторным работам № 1-4.	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

	процессы Тема №7. Производство катализаторов			
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации Тема №13 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации Тема №14 Катализаторы для производства синтетических каучуков специального назначения	45/36	проверка ответов коллоквиумов №2, 3, отчётов по лабораторным работам № 5-7	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Всего	117/117		

Для бакалавра заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины Темы, выносимые на КСР	Часы заоч	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в катализ Тема №1. Основные понятия и определения химической кинетики Тема №2. Возникновение и развитие катализа Тема №3. Механизмы каталитических процессов. Свойства катализаторов Тема № 4. Основные требования, предъявляемые к промышленным катализаторам Тема №5. Физические свойства адсорбентов и катализаторов. Каталитические свойства твердых тел Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы Тема №7. Производство катализаторов	14	проверка отчётов по лабораторным работам № 1,2; контрольной работы №1, работы над ошибками контрольной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2	Катализаторы в производстве синтетических каучуков Тема №8 Осажденные контактные массы Тема №9 Катализаторы на носителях Тема №10 Катализаторы, получаемые механическим смешением компонентов Тема №11 Плавленные и скелетные контактные массы Тема №12 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации Тема №13 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации Тема №14 Катализаторы для производства синтетических каучуков специального назначения	16	проверка отчётов по лабораторным работам № 5-7; контрольной работы №2, ответов коллоквиумов №2, работы над ошибками контрольной работы	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Всего	30		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Дисциплина изучается в двух семестрах, в первом предусмотрена итоговая отчетность в форме зачета с оценкой, во втором - экзамена.

При изучении дисциплины в пятом семестре для бакалавров очной и в шестом семестре для очно-заочной форм обучения предусматривается выполнение четырех лабораторных работ и коллоквиума. За эти пять контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 100 (см. таблицу). Минимальный балл – 60.

Баллы рейтинга по видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>15</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>1</i>	<i>20</i>	<i>40</i>
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в шестом семестре для бакалавров очной и в седьмом семестре для очно-заочной форм обучения предусматривается выполнение трех лабораторных работ и двух коллоквиумов. За эти пять контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 60 (см. таблицу). Минимальный балл – 36. При наборе от 36 до 60 баллов студент получает допуск к экзамену. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Баллы рейтинга по видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>2</i>	<i>9</i>	<i>15</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в седьмом семестре для бакалавров заочной формы обучения предусматривается выполнение двух лабораторных работ, одной контрольной работы. За эти три контрольные точки студент может получить максимальное количество баллов – 100 (см. таблицы). Минимальный балл – 60.

Баллы рейтинга по видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>15</i>	<i>25</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>30</i>	<i>50</i>
Итого:		60	100

При изучении дисциплины в восьмом семестре для бакалавров заочной формы обучения предусматривается выполнение трех лабораторных работ, одного коллоквиума, одной контрольной работы. За эти пять контрольных точек студент может получить максимальное количество баллов – 60 (см. таблицу). Минимальный балл – 36. При наборе от 36 до 60 баллов студент получает допуск к экзамену. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Баллы рейтинга по видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Экзамен</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
Итого:		60	100

Дифференцированная оценка на экзамене определяется в соответствии с четырех-балльной системой оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Рейтинг по дисциплине

<i>Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации</i>	<i>Оценка</i>
<i>87 – 100</i>	<i>5 (отлично)</i>
<i>74 – 86</i>	<i>4 (хорошо)</i>

60 – 73	3 (удовлетворительно)
0 – 59	2 (неудовлетворительно)

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Аветисов, А.К. Прикладной катализ [Электронный ресурс]: учебник / А.К. Аветисов, Л. Г. Брук ; под редакцией О. Н. Темкина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/126902	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/126902 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/169060	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/book/169060 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Хуснутдинова, Г.Р. Кинетика и катализ: тексты лекций/НХТИ; Г.Р. Хуснутдинова, Н.И. Мифтахова.- Нижнекамск:НХТИ,2015.-56 с.	40 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
2. Каталитические процессы в органической химии: учебное пособие/Е.Ю. Бондырева, Г.С. Кутузова, С.В. Вдовина, Д.А. Беляев, М.С. Беляева.- Нижнекамск:НХТИ, 2017. - 90 с.	40 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ
3. Катализаторы: Регенерация с использованием сверхкритического флюидного CO ₂ -экстракционного процесса: монография/Ф.М. Гумеров, А.А. Сагдеев, Т.Р.Билалов и др. - Казань: Бриг, 2015.-264 с.	5 экз. в библиотечном отделе УНИЦ НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины « Катализ и катализаторы в производстве синтетических каучуков» использование электронных источников информации:

- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

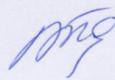
1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, свободный.

2. «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология». – Доступ свободный: www.journals.isuct.ru

3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) - Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация учебной дисциплины требует наличия:

Учебного кабинета «Интерактивный лекционный зал» №38 и «Кабинет для групповых и индивидуальных консультаций» №38.

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350; монитор – Acer V193WAb WIDE 19//; проектор – Epson EMP-X5; мобильный рулонный экран на штативе; выход в Интернет – модем De-Link DWA 110; столы-парты. Набор наглядный пособий. Программное обеспечение.

Лаборатории «Лаборатория кинетики и катализа» №118.

Лабораторная мебель: вытяжной шкаф, стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды, стеллаж для химических реактивов, столы лабораторные, островные лабораторные столы, лабораторные тумбы, лабораторная стол-мойка, шкаф для документации.

Общелабораторное оборудование: термостат UT-10/5, перемешивающее устройство ПЭ-8100, бойлер горячей воды, установка для обессоливания воды, весы аналитические VIBRA AJ-320 CE, измеритель-регулятор температуры ТРМ-1 с преобразователем термоэлектрическим ХА ТПК 184-00, прибор для определения вязкости – вискозиметр Гепплера, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения ПЧВ2, магнитная мешалка ММ-5, колбонагреватель UT-4120, термостат TW 2.02, компрессор воздушный, моностаб лабораторный, дилатометры.

Специализированные установки и стенды:

- лабораторный стенд «Приготовление гомогенного катализатора эпоксидирования олефинов», включающий: термостат, реактор-смеситель, дозатор;
- лабораторный стенд «Проверка активности гомогенного катализатора эпоксидирования олефинов», включающий: термостат, лабораторный реактор, пробоотборник, дозатор автоматический;
- лабораторную установку «Кинетические исследования процесса окисления этилбензола», включающую: термостат, реактор барботажного типа, сепаратор, конденсатор водяной, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, конденсатор углекислотный, компрессор воздушный;
- лабораторный стенд «Кинетические исследования процесса окиспропилирования ароматических аминов», включающий: термостат, ампулы для кинетических исследований;
- лабораторный стенд «Проверка активности катализатора олигомеризации олефинов», включающий: термостат, реактор жидкофазных процессов, перемешивающее устройство, дозатор;
- лабораторный стенд «Приготовление катализатора дегидрирования олефинов «мокрым способом», включающий: лабораторный реактор смеситель, частотный регулятор, колбогрейку, дозатор.

Рабочие места:

- определение скорости разложения перекиси водорода (нагревательная плитка, лабораторная посуда);
- приготовление растворов точной концентрации (аналитические весы, фиксаналы, лабораторная посуда);
- аналитическое определение концентрации органических соединений в смесях титриметрическим методом (пипетки, бюретки, лабораторная посуда);
- определение скорости полимеризации виниловых мономеров (термостат, дилатометры);
- определение скорости полимеризации окисей алкиленов на алкоголях щелочных и щелочноземельных металлах (термостат, дилатометры).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов.

«Электронный читальный зал» (кабинет для самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, 423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, 47)

Оснащение помещения - столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.

13. Образовательные технологии

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы оч/оч- заоч/заоч
Введение в катализ Тема №6. Гомогенные и гетерогенные каталитические процессы	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	2/2/2
	Лабораторная работа		8/4/2
Катализаторы в производстве синтетических каучуков Тема №12 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом растворной полимеризации Тема №13 Катализаторы для производства синтетических каучуков методом эмульсионной полимеризации	Лекция	Лекция-беседа с использованием презентации. Работа с фильмами. Работа с наглядными пособиями. Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ	8/4/2
	Лабораторная работа		8/4/2
Всего			<i>Лекций в инт.ф. 10/6/4 Лаб. р. в инт.ф. 16/8/4</i>