

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров



« 4 » 09 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.16 «Катализ, каталитические процессы и реакторы»
Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки Рациональное использование материальных и
энергетических ресурсов

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии,
Факультет пищевых технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Химической кибернетики

Курс, семестр 4, 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	1,5
Самостоятельная работа	90	2
Форма аттестации	Зачет с оценкой	-
Всего	144	4

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№227 от 12.03.

2015 г.)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов», на основании учебного плана (2018г.).

Разработчик программы:

Доцент



Валсева Р.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХХ, протокол от 29.08.2018г. № 1

Зав. кафедрой



Кутузов А.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, реализующего подготовку образовательной программы от 06.09.2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Сироткин А.С.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП от 06.09.2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор



Сироткин А.С.

Начальник УМЦ



Китасва Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» являются

а) формирование знаний о каталитических процессах в нефтепереработке, нефтехимии и биотехнологии, обеспечивающих снижение затрат сырья и энергоресурсов;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Катализ, каталитические процессы и реакторы» относится к обязательной дисциплине по вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физическая химия,
- б) Физико-химические методы анализа,
- в) Органическая химия,
- г) Общая и неорганическая химия.

Дисциплина «Катализ, каталитические процессы и реакторы» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.
- б) Планирование и организация эксперимента,
- в) Системный анализ процессов химической технологии,
- г) Анализ и рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в биотехнологии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» могут быть использованы при прохождении практик учебной, производственной, преддипломной и выполнении выпускных квалификационных работ могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия

на окружающую среду.

ПК-13 Готовность изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

ПК-16 Способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) физико-химические закономерности адсорбционных и каталитических явлений и их природу;
- б) методы анализа адсорбционных и каталитических процессов;
- в) основные классы, свойства и условия эксплуатации химических и биологических катализаторов;
- г) основы синтеза промышленных катализаторов;
- д) общие закономерности и особенности молекулярной диффузии в порах катализатора.

2) Уметь:

- а) анализировать и организовывать работу каталитических реакторов в режиме сбережения материальных и энергетических ресурсов;
- б) анализировать и знания при разработке и применении катализаторов и реакторных устройств на новых и действующих промышленных объектах.

3) Владеть:

- а) теоретическим материалом по основам ферментативной кинетики;
- б) владеть практическими навыками по решению задач ферментативной кинетики, гетерогенного катализа и теории катализа.

4. Структура и содержание дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы». Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практиче- ские занятия, лабораторные практикумы)	Лабора- торные работы	СРС	
1	История и перспективы промышленного катализа.	7	2	-	4	10	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
2	Катализ и виды катализа.	7	2	-	1	10	Тесты по лекционному материалу, реферат
3	Катализаторы и биокатализаторы.	7	2	-	1	20	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
4	Кислотно-основный катализ.	7	2	-	8	10	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
5	Ферменты как катализаторы биохимических процессов	7	2	-	2	5	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
6	Основы ферментативного катализа.	7	2	-	9	5	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
7	Применение катализа в химической и нефтехимической промышленности.	7	2	-	2	20	Тесты по лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
8	Применение	7	2	-	9	5	Тесты по

	катализа в биотехнологических производствах.						лекционному материалу, реферат и тесты по лабораторной работе.
9	Каталитические реакторы.	7	2	-	-	5	Тесты по лекционному материалу, реферат.
			18	-	36	90	
Форма аттестации							Зачет с оценкой.

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	История и перспективы промышленного катализа.	2	Тема 1. История и перспективы промышленного катализа.	Краткая история развития катализа. Перспективы развития катализа.	ПК-2, ПК-13.
2	Катализ и виды катализа.	2	Тема 2. Катализ и виды катализа.	Важнейшие понятия и термины катализа. Классификация катализа. Виды катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Бифазный катализ. Мембранный катализ. Межфазный катализ.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
3	Катализаторы и биокатализаторы.	2	Тема 3. Катализаторы и биокатализаторы.	Основные параметры катализаторов. Главные свойства катализаторов. Активные центры катализатора. Основные требования к промышленным катализаторам.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
4	Кислотно-основный катализ.	2	Тема 4. Кислотно-основный катализ.	Кислотно-основный катализ. Виды кислотно-основного катализа.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
5	Ферменты как	2	Тема 5. Ферменты	Ферменты.	ПК-2, ПК-13,

	катализаторы биохимических процессов		как катализаторы биохимических процессов	Строение и свойства ферментов. Отличие ферментов от других катализаторов.	ПК-16.
6	Основы ферментативного катализа.	2	Тема 6. Основы ферментативного катализа.	Основы ферментативного катализа. Условия проведения ферментативных реакции. Предварительная обработка и ингибиторы ферментативных реакции.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
7	Применение катализа в химической и нефтехимической промышленности.	2	Тема 7. Применение катализа в химической и нефтехимической промышленности.	Краткая справка процессов катализа и основные производств химической и нефтехимической промышленности.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
8	Применение катализа в биотехнологических производствах.	2	Тема 8. Применение катализа в биотехнологических производствах.	Условия биохимических процессов. Преимущества и недостатки использования ферментов в промышленности. Области применения и перспективы применения катализа в биотехнологических производствах.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
9	Каталитические реакторы.	2	Тема 9. Каталитические реакторы.	Каталитические реакторы, виды реакторов их преимущества и недостатки.	ПК-2, ПК-13.

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Семинарские и практические занятия не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Тема 1. История и перспективы промышленного катализа.	2	Техники безопасности при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Катализ. Каталитические процессы и реакторы».	ПК-2, ПК-13.
		2	Организация и оборудование (аппаратура) лаборатории и	ПК-2, ПК-13.

			правила работы в ней.	
2	Тема 2. Катализ и виды катализа.	2	Подготовка субстрата к процессам катализа.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
	Тема 7. Применение катализа в химической и нефтехимической промышленности.			
3	Тема 3. Катализаторы и биокатализаторы.	2	Подготовка растворов и кислотных катализаторов к процессам катализа.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
	Тема 7. Применение катализа в химической и нефтехимической промышленности.			
4	Тема 4. Кислотно-основный катализ.	8	Кислотно-основный катализ.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
5	Тема 5. Ферменты как катализаторы биохимических процессов	2	Определение каталитической активности биологических катализаторов.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
6	Тема 6. Основы ферментативного катализа.	9	Ферментативный катализ.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
7	Тема 8. Применение катализа в биотехнологических производствах.	9	Применение катализа в биотехнологических производствах.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
		36		

Целью проведения лабораторных работ является освоение приемов и методов:

- химико-технического, биохимического контроля;
- подготовки посуды и лабораторного оборудования для каталитических процессов и соответствующим навыкам работы при проведении каталитических процессов;
- выполнения работ при проведении процессов ферментативного и кислотного катализа.
- работы с использованием биотехнологического и аналитического оборудования: шейкер, рН – метр, установки водяной бани, магнитная мешалка, спектрофотометр, аналитические весы, влагомер, гидролизеры - аппараты для проведения процессов катализа, сушильный шкаф.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии» (корпус «Д» КНИТУ:Д-310, Д-312) с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	История становления и развития катализа.	5	Написание реферата,	ПК-2, ПК-13.
2	Теоретические основы промышленного катализа.	5	Написание реферата.	ПК-2, ПК-13.
3	Катализ. Виды катализа.	10	Написание реферата. Подготовка к лабораторным	ПК-2, ПК-13, ПК-16.

			работам и оформление отчетов.	
4	Катализаторы. Биокатализаторы. Виды катализаторов.	20	Написание реферата. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
5	Кислотно-основной катализ.	10	Написание реферата. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
6	Ферментативный катализ.	10	Написание реферата. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
7	Катализ в различных отраслях промышленности.	10	Написание реферата.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
8	Важнейшие каталитические процессы в промышленности.	10	Написание реферата. Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
9	Дезактивация, регенерация, пассивация, восстановление катализаторов.	5	Написание реферата.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
10	Утилизация и рециклинг отработанных катализаторов.	5	Написание реферата.	ПК-2, ПК-13, ПК-16.
		90		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» используется рейтинговая система на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» 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.

Итоговая сумма баллов по дисциплине за семестр, где предусмотрен зачет с оценкой. На итоговой аттестации экзамене оценивается полнота сформированных компетенций студента (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Тесты по лекционным материалам	9	22	35
Посещение лекции	9	5	9
Выполнение лабораторных работ	8	8	16
Тесты по лабораторным работам	8	20	30
Реферат	1	5	10
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Основы катализа / Б.В. Романовский. – М.: Бином, 2014. – 175 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539570 , http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327072.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по ip – адресам КНИТУ
2. Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы. – 1-е изд. – Изд-во "Лань", 2016. – 200 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/87592 Доступ с любой точки интернета после регистрации по ip–адресам КНИТУ
3. Гидролиз растительного сырья / Валеева Р.Т., Гадельшина Г.А., Мухачев С.Г., Нуртдинов Р.М., Емельянов В.М., Харина М.В. – Казань: КНИТУ, 2015. – 88 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ, 10 экз. на кафедре, Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Valeeva-gidroliz_rastitelnogo_syrya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Кислухина, О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов.– М.: ДеЛиПринт, 2002.- 336 с	54 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Бильцани В. Энергетические ресурсы сквозь призму фотохимию катализа / В. Бильцани, Ф. Скандоли, П.П. Инфельта [и др.]. – М.: Мир, 1986. – 632 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Сеницын, А.П. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов /А.П. Сеницын, А.В. Гусаков, В.М. Черноглазов. - М.: МГУ, 1995. - 220с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

4. Денисов, Е.Т. Химическая кинетика [Учебники]. – М.: Химия, 2000. – 566 с.	51 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Денисов, Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций [Учебники]: учеб.пособие для студ. хим. спец. вузов. – М.: Высшая школа. 1988. – 390 с. (1978. –367с.)	51 экз. в УНИЦ КНИТУ, 34 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Полыгалина, Г.В. Определение активности ферментов [Справочники] : справочник / глав.ред. О.В. Саламаха. – М. :ДеЛипринт, 2003. –376 с.	12 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Уэстли, Дж.Ферментативный катализ / пер. с англ. и предисл. В.А. Яковлева. – М. : Мир, 1972. – 272 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Варфоломеев, С.Д.. Биокинетика [Учебники] : Учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по хим., биолог. и мед. спец. – М., 1999. – 716 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Энергосберегающие технологии в промышленности [Учебники]: учеб.пособие для студ. сред. проф. образования / А.М. Афонин [и др.]. — 2-е изд. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. — 270с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ, В ЭБ УНИЦ http://znanium.com/go.php?id=558007 Доступ с любой точки интернета после регистрации по ip – адресам КНИТУ

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины«Катализ, каталитические процессы и реакторы» использование электронных источников информации:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
- 3.ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
4. ЭБС «Znanium» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



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

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Катализ, каталитические процессы и реакторы» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы по дисциплине «Катализ, каталитические процессы и реакторы» и оформлены отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю) П-1.01-11.00-10.2017 (утверждается отдельно).

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Катализ, каталитические процессы и реакторы» используются:

- для проведения лекционных занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) для чтения лекций-презентаций;
- для проведения лабораторных занятий – лаборатория «Инженерные проблемы биотехнологии» кафедры ХК, оснащенная современным оборудованием:
 - Вертикальный автоклав-стерилизатор WACS-1100;
 - Сушильный шкаф ПЭ-4610;
 - Спектрофотометр,
 - Лабораторная центрифуга с охлаждением Rotina 380 R с угловым (45°) 6-местным ротором фирмы Hettich, Германия;
 - рН метр - мультитест;
 - Шейкер - Качалка термостатируемая ISF1-X с колбами 250 и 700 мл;
 - Водяная баня;
 - Магнитная мешалка;
 - Весы МК-6.2-A21 (6 кг/1г; 2 г) фирмы Госметр, Россия;
 - Влагомер MX50;
 - Гидролизеры - аппараты для проведения процессов катализа.

Общелабораторное оборудование:

- химическая посуда;
- вытяжной шкаф;
- для самостоятельной работы – компьютерные классы, подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «КНИТУ», представленную ресурсами сайта университета <http://www.kstu.ru>;
- методические пособия/указания для выполнения практических и лабораторных заданий;
- лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВО «КНИТУ».

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы и удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведены в таблице:

Дисциплина	Интерактивные часы				Образовательные технологии
	Всего	Лек	Лаб.	Практ.	
Б1.В.ОД.16 «Катализ, каталитические процессы и реакторы»	24	6	18	-	Лекции и лабораторные работы с разбором конкретных ситуаций. Творческие задания.

Занятия, проводимые в интерактивных формах обучения, включают демонстрацию дидактического материала, компьютерные презентации, использование компьютерных учебников, разбор ситуаций, касающихся тематик проводимых лекционных и лабораторных занятий.