

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Ставропольского государственного технического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 11.10.2022 12:14:37

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НТИ (филиал) СКФУ

А.В. Ефанов

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

название дисциплины (модуля)

Технология катализаторов

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) Технология неорганических веществ

Форма обучения очная

Год начала обучения 2022

Реализуется в 5 семестре

Старший преподаватель кафедры химической
технологии, машин и аппаратов химических
производств

_____ Вернигорова Е.В.

Ставрополь 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина "Технология катализаторов" ставит своей целью формирование набора компетенций будущего бакалавра путем изучения теоретических основ гетерогенного катализа, основными теориями гетерогенного катализа, составом и свойствами промышленных гетерогенных катализаторов, методами получения катализаторов.

Для освоения дисциплины поставлены следующие задачи:

- изучение основных теорий гомогенного и гетерогенного катализа;
- изучение основ синтеза промышленных катализаторов;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Технология катализаторов относится к дисциплинам части обязательной части для направления 18.03.01 Химическая технология. Ее освоение происходит в 5 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ИД-1 ПК-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает: физико-химической сущности катализа химических реакций, изучение теорий катализа; изучение различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов; особенностей гетерогенного и гомогенного катализа; освоение научных основ подбора и технологии промышленных катализаторов переработки нефти и газа Повышенный уровень понимает: физико-химической сущности катализа химических реакций, изучение теорий катализа; различных подходов к анализу механизма и кинетики процессов, протекающих на поверхности катализаторов; особенностей гетерогенного и гомогенного катализа
	ИД-2 ПК-1 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень применяет методы исследования свойств промышленных катализаторов; физико-химические основы технологий каталитической переработки сырья для нужд региона Повышенный уровень Исследует технологии гетероген-

		ных катализаторов для процессов переработки углеводородного сырья; прогнозирования природы катализатора и технологии его приготовления для процессов переработки углеводородного сырья
	ИД-3 ПК-1 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	<p>Пороговый уровень использует: исследования и определения свойств промышленных катализаторов нефтепереработки и нефтехимии; разработки адекватного кинетического описания процессов с учетом механизма реакций, протекающих на поверхности катализатора</p> <p>Повышенный уровень разрабатывает научные основы подбора и технологии промышленных катализаторов переработки нефти и газа; методы каталитической переработки горючих ископаемых, о способах производства катализаторов, носителей и адсорбентов, о подходах к подбору оптимальных катализаторов для процессов технологии нефти и газа</p>

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	4	108	13,5
Из них аудиторных:	4	27	13,5
Лекций		13,5	
Лабораторных работ		-	
Практических занятий		13,5	13,5
Самостоятельной работы		54	
Формы контроля:			
Зачет с оценкой		27	

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
5 семестр							
1	Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий при приготовления	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1	7,5	13,5			47,25
2	Основные этапы и методы приготовления катализаторов	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1	7,5				

3	Носители	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1	4,5				
4	Получение массивных катализаторов методом осаждения	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1	7,5				
5	Получение многокомпонентных массивных катализаторов	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1					
6	Термическая обработка катализаторов	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1					
7	Получение нанесенных катализаторов	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1					
8	Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления	ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3 ПК-1					
	ИТОГО за 5 семестр		13,5	13,5			47,25
	ИТОГО		13,5	13,5			47,25/20,25

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1	Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Оптимальные гидродинамические характеристики катализаторов. Механическая прочность катализаторов.	1,5	
2	Основные этапы и методы приготовления катализаторов. Формование и сушка катализаторов и носителей. Основные характеристики катализаторов и их зависимость от условий приготовления. Дезактивация катализаторов.	1,5	
3	Оксидные носители, структура, свойства, получение	1,5	

	ние. Углеродные носители, структура, свойства, получение. Химические группировки на поверхности пористых углеродных материалов, методы их идентификации.		
4	Получение массивных катализаторов методом осаждения: технологические аспекты метода осаждения. Закономерности образования и роста осадков.	1,5	
5	Получение многокомпонентных массивных катализаторов методом соосаждения. Метод механического смешения.	1,5	
6	Термическая обработка катализаторов. Спекание пористых тел.	1,5	
7	Получение нанесенных однокомпонентных катализаторов. Метод пропитки. Некоторые количественные корреляции в формировании нанесённых пропиточных катализаторов.	1,5	
8	Приготовление нанесенных многокомпонентных катализаторов. Получение нанесенных однокомпонентных катализаторов методом осаждения.	1,5	
9	Адсорбционные катализаторы. Множественность путей адсорбции предшественников металлов и свойства получаемых катализаторов. Регулирование распределения активного компонента по зерну носителя.	1,5	
	Итого за 5 семестр	13,5	
	Итого	13,5	

5.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом.

5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
1	Практическое занятие 1. Определение насыпной плотности гранулированных катализаторов, адсорбентов, носителей каталитически активных веществ	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 2. Определение кажущейся плотности порошкообразных материалов	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 3. Определение истинной плотности порошкообразных материалов	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 4. Определение удельного объема пор твердых материалов и	1,5	Решение проблемных и раз-

	их пористости		ноуровневых задач
1	Практическое занятие 5. Определение статической сорбционной емкости пористых тел по парам воды и бензола	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 6. Определение механической прочности гранул катализаторов, адсорбентов, носителей каталитически активных веществ в статическом режиме	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 7. Взаимодействие катализаторов с реакционной средой. Отравление катализатора	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 8. Методы исследования катализаторов и контроль качества	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
1	Практическое занятие 9. Методы исследования технологических характеристик катализаторов	1,5	Решение проблемных и разноуровневых задач
Итого за 5 семестр		13,5	13,5
Итого		13,5	13,5

5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ПК-1	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	2,57	0,14	2,70
ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-1 ИД-3 ПК-1	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	48,74	2,57	51,30
Итого за 5 семестр			51,30	2,70	54,00/27
Итого			51,30	2,70	54,00/27

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости

и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) **Технология катализаторов** базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершенный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1.Родин, В. В; Физическая и Технология катализаторов Электронный ресурс : Учебное пособие / В. В. Родин, Э. В. Горчаков, В. А. Оробец. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. - 156 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-9596-0938-2

2.Терзиян, Т. В. Физическая и Технология катализаторов : учебное пособие / Т.В. Терзиян. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 108 с. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-7996-0789-0

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Де Векки А.В. Катализ. Теория и практика./ А.В. Де Векки. – СПб.: ООО НПО «Профессионал». 2010 - 504 с.

2. Романовский, Б.В. Основы катализа/ учебн. пособие / Романовский Б.В.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 - 172 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с.

2 Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Технология катализаторов" для студентов очной формы обучения, направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Вернигорова Е.В., г. Невинномысск, 2022.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

6 <http://ecograde.bio.msu.ru> – Информационная система «Фундаментальные проблемы оценки состояния экосистем и экологического нормирования»

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://window.edu.ru/ — единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2	http://biblioclub.ru/ — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru — ЭБС.

Программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022).

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

MathWorks Matlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Практические занятия	Учебная аудитория № 414 для проведения практических занятий «Учебная аудитория».	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 16 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Самостоятельная работа	Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистен-

та (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.