

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич
Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ
Дата подписания: 11.10.2022 14:39:49
Уникальный программный ключ:
49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

~~МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ~~
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
НТИ (филиал) СКФУ
_____ В.В. Кузьменко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2021 г.
Изучается в	6 семестре

Невинномысск 2021 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов" направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология 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 принципов каталитического действия;
- изучение основных теорий гомогенного и гетерогенного катализа;
- изучение основ синтеза промышленных катализаторов;
- овладение навыками количественных расчетов технологических адсорбционных и каталитических систем и протекающих в них процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов» относится к базовой части блока Б1.О.20. Ее освоение проходит в 6 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Для изучения дисциплины «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов» необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения таких дисциплин как: Общая и неорганическая химия, Физика, Математика, Физическая химия

4. Связь с последующими дисциплинами

Освоение дисциплины "Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов" необходимо как предшествующее перед освоением следующих дисциплин учебного плана: Государственная итоговая аттестация.

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

5.1 Наименование компетенции

Код	Формулировка
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, соединений, веществ и материалов
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

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основы гетерогенного катализа	ОПК-1
Знать: физико-химические основы технологии каталитической	ОПК-4

переработки сырья	
Уметь: применять фундаментальные знания, учитывая подходы к синтезу гетерогенных катализаторов;	ОПК-1
Уметь: анализировать и выбирать технологии каталитической переработки сырья	ОПК-4
Владеть: понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	ОПК-1
Владеть: методами использования технологий каталитической переработки сырья	ОПК-4

6. Объем учебной дисциплины/модуля

	Астр. Часов	
Объем занятий: Итого	108 ч.	4 з.е.
В т.ч. аудиторных	40,5 ч.	
Из них:		
Лекций	27 ч.	
Лабораторных работ	13,5 ч.	
Практических занятий	- ч.	
Самостоятельной работы	67,5 ч.	

В том числе:

Экзамен 6 семестр 20,25 ч.

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

7.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
6 семестр							
1	Раздел 1 Адсорбционные	ОПК-1,	7,5				47,25

	процессы.	ОПК-4					
2	Раздел 2. Катализ.	ОПК-1, ОПК-4	7,5	4,5			
3	Раздел 3. Основы синтеза катализаторов.	ОПК-1, ОПК-4	4,5				
4	Раздел 4. Промышленные катализаторы	ОПК-1, ОПК-4	7,5	9,0			
	Экзамен					1,5	20,25
	Итого за 6 семестр		27,0	13,5		1,5	67,5
	Итого		27,0	13,5		1,5	67,5

7.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
6 семестр			
1	Раздел 1 Адсорбционные процессы.	7,5	
1.1	Адсорбция как физическое явление. Адсорбция: определение, виды, природа адсорбционных сил. Центры адсорбции. Количественная характеристика адсорбции. Основные теории адсорбции газов на твердых адсорбентах.	1,5	
1.2	Практическое применение адсорбции. Адсорбция на границе раздела «раствор – газ». Практическое применение адсорбции газов на твердых адсорбентах в химической технологии и охране окружающей среды.	1,5	
1.3	Практическое применение адсорбции. Адсорбция на границе раздела «твердый адсорбент – раствор». Молекулярная адсорбция на границе раздела «твердый адсорбент-раствор». Влияние на молекулярную адсорбцию природы растворителя, температуры, природы и пористости адсорбента. Адсорбция растворов сильных электролитов. Лиотропные ряды. Правила Пескова-Фаянса. Обменная адсорбция. Катиониты. Аниониты.	1,5	Лекция-дискуссия
1.4	Изотерма адсорбции. Уравнение Фрейндлиха и его решение. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра: анализ и решение уравнения Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции: уравнение Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ); анализ и решение уравнения (БЭТ). Расчет удельной поверхности адсорбента. Капиллярная конденсация. Изучение пористой структуры твердых адсорбентов. Теория объемного заполнения пор.	1,5	Лекция-дискуссия
1.5	Адсорбционные процессы в химической технологии. Стадии процесса адсорбции; регенерация и реактивация адсорбентов. Циклограммы. Схема адсорбционных процессов с двумя и тремя адсорберами. Адсорбенты. Промышленные адсорбенты: активированный уголь,	1,5	

	силикагель, цеолиты. Получение, свойства применение.		
2	Раздел 2. Катализ.	7,5	
2.1	Сущность и виды катализа. Принципы каталитического действия. Особенности кинетики каталитических реакций. Энергия активации каталитических реакций.	1,5	Лекция-дискуссия
2.2	Гетерогенный катализ. Кинетические особенности гетерогенного катализа. Элементарные стадии гетерогенного катализа: внешнекинетическая, внутрикинетическая внутридиффузионная, внешнедиффузионная.	1,5	Лекция-дискуссия
2.3	Основные теории гетерогенного катализа: мультиплетная теория Баландина; теория активных ансамблей Н.И.Кобозева; статистическая теория С.З.Рогинского.	1,5	Лекция-дискуссия
2.4	Основные теории гетерогенного катализа: электронная теория Ф.Ф.Волькенштейна; радикальная или цепная теория Н.Н. Семенова и В.В. Воеводского. Предвидение каталитической активности.	1,5	Лекция-дискуссия
2.5	Гомогенный катализ. Виды гомогенного катализа: кислотно-основной, окислительно-восстановительный, ферментативный. Теория гомогенного катализа Шпитальского Е.И., Кобозева Н.И. Промышленное применение и перспективы развития гомогенного катализа.	1,5	
3	Раздел 3 Основы синтеза катализаторов.	4,5	
3.1	Основные технологические характеристики твердых катализаторов: активность, селективность, температура зажигания, механическая прочность, термостойкость, стабильность. Пористая и кристаллическая структура катализаторов.	1,5	Лекция-дискуссия
3.2	Выбор оптимального состава контактных масс. Влияние посторонних примесей на активность катализатора и его физические свойства: активаторы, носители, каталитические яды.	1,5	Лекция-дискуссия
3.3	Промышленные катализаторы. Классификация промышленных катализаторов. Промышленное использование катализаторов основных химических производств	1,5	
4	Раздел 4. Промышленные катализаторы.	7,5	
4.1	Классификация промышленных катализаторов. Промышленное использование катализаторов основных химических производств.	1,5	
4.2	Катализаторы гидрирования сернистых соединений. Катализаторы паровой и паровоздушной конверсии метана.	1,5	
4.3	Катализаторы среднетемпературной конверсии СО. Катализаторы гидрирования кислородосодержащих соединений.	1,5	
4.5	Катализаторы синтеза аммиака. Катализаторы	1,5	Лекция-дискуссия

	контактного окисления аммиака.		
4.6	Катализаторы восстановления оксидов азота. Катализаторы синтеза метанола.	1,5	
	Итого за 6 семестр	27	13,5
	Итого	27	13,5

7.3 Наименование лабораторных работ

Данный вид работ не предусмотрен учебным планом.

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (астр.)	Интерактивная форма проведения
6 семестр			
2	Катализ.	4,5	
2.1	Практическое занятие. Основные понятия гетерогенного катализа и механизм его протекания	1,5	
2.2	Практическое занятие. Теории гетерогенного катализа	1,5	
2.3	Практическое занятие. Взаимодействие катализаторов с реакционной средой. Отравление катализатора	1,5	
4	Основы синтеза катализаторов	9,0	
4.1	Практическое занятие. Классификация катализаторов	1,5	
4.2	Практическое занятие. Основные виды носителей гетерогенных каталитических систем	1,5	
4.3	Практическое занятие. Общие сведения о цеолитах. Природа каталитической активности цеолитов	1,5	
4.4	Практическое занятие. Методы исследования катализаторов и контроль качества	1,5	
4.5	Практическое занятие. Основные каталитические процессы и катализаторы, применяемые в них. Каталитический риформинг	1,5	
4.6	Практическое занятие. Методы исследования технологических характеристик катализаторов.	1,5	
	Итого за 6 семестр	13,5	
	Итого	13,5	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

				Объем часов, в том числе (астр)
--	--	--	--	---------------------------------

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности и студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
6 семестр						
ОПК-1, ОПК-4	Подготовка практическому занятию	конспект	Собеседование	2,57	0,14	2,70
ОПК-1, ОПК-4	Самостоятельное изучение литературы	конспект	Собеседование	42,32	2,23	44,55
ОПК-1, ОПК-4	Подготовка к экзамену	Экзамен	Вопросы к экзамену	18,75	1,5	20,25
Итого за 6 семестр				63,64	3,86	67,50
Итого				63,64	3,86	67,50

8 Фонд оценочных средств

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ОПК-1, ОПК-4	1 2 3 4	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
		Вопросы к экзамену	Промежуточный	Устный	Экзамен

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ОПК -1					
Базовый	Знать: основы гетерогенного катализа	Не в достаточном объеме знает основы гетерогенного катализа	Имеет общее представление об основах гетерогенного катализа	знает основы гетерогенного катализа	
	Уметь: применять фундаментальные знания, учитывая к синтезу	Не в достаточном объеме умеет самостоятельно применять фундаментальные знания, учитывая к синтезу	умеет частично применять фундаментальные знания, учитывая к синтезу	умеет применять фундаментальные знания, учитывая к синтезу	

	гетерогенных катализаторов	учитывая подходы к синтезу гетерогенных катализаторов	синтезу гетерогенных катализаторов	гетерогенных катализаторов	
	Владеть: понятийным аппаратом и теоретическим и представлениями в области химии и гетерогенного катализа	Не в достаточном объеме владеет понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	владеет частично понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	владеет понятийным аппаратом и теоретическими представлениями в области химии и гетерогенного катализа	
Повышенный	Знать: современные методы исследования катализаторов				знает современные методы исследования катализаторов
	Уметь: описывать каталитические процессы на основе знаний кинетики				умеет описывать каталитические процессы на основе знаний кинетики
	Владеть: приемами постановки задачи кинетического описания каталитических реакций				владеет приемами постановки задачи кинетического описания каталитических реакций
ОПК-4					
Базовый	Знать: физико-химические основы технологии каталитической переработки сырья	Не в достаточном объеме знает физико-химические основы технологии каталитической переработки сырья	Имеет общее представление о физико-химических основах технологии каталитической переработки сырья	знает физико-химические основы технологии каталитической переработки сырья	
	Уметь: анализировать и выбирать технологии каталитической переработки	Не в достаточном объеме умеет анализировать и выбирать	умеет частично анализировать и выбирать технологии каталитической	умеет анализировать и выбирать технологии каталитической	

	сырья	выбирать технологии каталитической переработки сырья	й переработки сырья	сырья	
	Владеть: методами использования технологий каталитической переработки сырья	Не в достаточном объеме владеет методами использования технологий каталитической переработки сырья	владеет частично использовать методы использования технологий каталитической переработки сырья	владеет методами использования технологий каталитической переработки сырья	
Повышенный	Знать: методы исследования свойств промышленных катализаторов				знает методы исследования свойств промышленных катализаторов
	Уметь: прогнозировать природу и технологию приготовления катализаторов				умеет прогнозировать природу и технологию приготовления катализаторов
	Владеть: методами определения свойств промышленных катализаторов				владеет методами определения свойств промышленных катализаторов

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Практическое занятие. Взаимодействие катализаторов с реакционной средой. Отравление катализатора	5	15
2.	Практическое занятие. Основные виды носителей гетерогенных каталитических систем	8	20
3.	Практическое занятие. Методы исследования катализаторов и контроль качества	12	20
	Итого за 6 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20 до 40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

8.3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену (6 семестр)

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

Базовый

1. Общие понятия о катализе и катализаторах. Классификация каталитических реакций и катализаторов?
2. Основные характеристики гетерогенных катализаторов и методы их определения?
3. Существующие теории катализа. Краткая характеристика?
4. Влияние катализатора на энергию активации и скорость реакции?
5. Адсорбция и хемосорбция в гетерогенном катализе. Критерии, методы их исследования?
6. Стадии гетерогенного катализа. Области протекания гетерогенных каталитических реакций?
7. Влияние внешней и внутренней диффузии на скорость реакций. Критерии оценки?
8. Градиент температуры внутри гранул катализатора?
9. Формальные кинетические модели каталитических реакций?
10. Теоретические основы подбора катализатора?
11. Характеристики активного комплекса, его функции в катализе?
12. Характеристики носителя, его функции в катализе?
13. Характеристики промоторов катализаторов, их функции в катализе?
14. Причины физической и химической дезактивации катализаторов?
15. Регенерация катализаторов?

17. Основные характеристики твёрдых катализаторов и методы определения физико-механических характеристик?
18. Промотирование и активация гетерогенных катализаторов.
19. Стабилизация дисперсности гетерогенных катализаторов.
20. Деактивация гетерогенных катализаторов, классификация.
21. Регенерация гетерогенных катализаторов.
22. Краткая характеристика активной окиси алюминия.
23. Краткая характеристика аморфных алюмосиликатов.
24. Цеолиты, их строение, химический состав, свойства.

Повышенный

1. От чего зависит скорость гетерогенно-каталитических реакций?
2. Какова роль катализатора в химической реакции?
3. Принцип энергетического и геометрического соответствия в катализе?
4. Что является носителем каталитической активности согласно теории активных ансамблей?
5. Основы представления о катализе согласно электронным теориям?
6. Влияние катализатора на энергию активации и скорость реакции?
7. Активные центры катализатора?
8. Как происходит адсорбция и хемосорбция в гетерогенном катализе и каковы методы их исследования?
9. Характеристика адсорбции, изотермы адсорбции?
10. Экспериментальные методы определения адсорбции. Какой метод получил большее распространение?
11. Виды диффузии в гетерогенном катализе, их характеристика?
12. Характеристики кислотного катализа и активных кислотных центров?
13. Осуществление катализа на металлах и полупроводниках?
14. Типы реакций, катализируемых металлнанесенными катализаторами?
15. Оксидные катализаторы, механизм их действия?
16. Цеолитсодержащие катализаторы, их состав и катализируемые реакции.
17. Оксидные катализаторы и катализируемые ими реакции.
18. Бифункциональные катализаторы. Используемые носители, промоторы, катализируемые реакции.
19. Технология получения аморфных алюмосиликатов.
20. Технология получения активной окиси алюминия.
21. Технология получения цеолитов и цеолитсодержащих катализаторов.
22. Технология получения бифункциональных катализаторов.
23. Оценка кислотности катализаторов, сравнительные характеристики некоторых
24. гетерогенных катализаторов.
25. Окислительно-восстановительный катализ. Катализ на металлах и полупроводниках.
26. Металлические катализаторы. Активность и дисперсность металлов.
27. Промышленные гетерогенные катализаторы. Классификация и характеристики.

Уметь

Базовый

1. Классификацию каталитических реакций и катализаторов;
2. Особенности протекания, стадии и кинетику гетерогенного катализа;
3. Теории катализа;
4. Теоретические основы подбора катализаторов;
5. Причины деактивации и методы регенерации катализаторов;
6. Состав и свойства носителей промышленных катализаторов;
7. Состав и свойства активных компонентов промышленных катализаторов.

Повышенный

1. Объяснять механизм каталитических реакций;
2. Выбирать катализатор для поставленных технологических задач;
3. Подбирать методы и режимы регенерации гетерогенных катализаторов;
4. Определять методы получения и активации гетерогенных катализаторов химической технологии;
5. Определять оптимальные (рациональные) параметры технологического режима основных каталитических процессов химической технологии;

Владеть Базовый

1. Умением использовать подходы к направленному регулированию структуры твердых тел
2. Способами понимания специальной литературы по фундаментальным исследованиям катализа;

Повышенный

1. Навыками исследования и расчета использования базовых знаний для решения задач практического использования гетерогенных катализаторов в химической промышленности.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса.

Для подготовки по билету отводится 1 час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания, оцениваются:

- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- Подготовка к практическим занятиям
- Самостоятельное изучение литературы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы для собеседования и экзамена приведены Фонде оценочных средств по дисциплине.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

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

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
2	Подготовка к практическому занятию	1 2	1 2 3	1 2	1 2 3 4
4	Самостоятельное изучение литературы	1 2	1 2 3	1	1 2 3 4

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

10.1.1. Перечень основной литературы

1.Родин, В. В.; Физическая и Основы гетерогенного катализа и производство 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 Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов : учебное пособие / Т.В. Терзиян. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 108 с. - <http://biblioclub.ru/>. - ISBN 978-5-7996-0789-0

10.1.2. 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.

10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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, 2021. – 45 с.

2. Москаленко Л. В., Вернигорова Е.В. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Основы гетерогенного катализа и производство катализаторов» для студентов очной формы обучения направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, 2021 г.

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <http://catalog.ncstu.ru/>— электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
3. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронная библиотечная система
4. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам.
5. <http://openedu.ru/> – Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На 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://www.newchemistry.ru> – Аналитический портал химической промышленности «Новые химические технологии».
2. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система
3. <http://www.webofscience.com/> -база данных Web of Science
4. <http://elibrary.ru/> - база данных Научной библиотеки ELIBRARY.RU

Программное обеспечение:

Аудитория № 415 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 408А Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.

Аудитория № 321 Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-за/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория № 415 «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
Аудитория № 408А «Лаборатория общей и неорганической химии»	Доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., комплект ученической мебели – 5 шт., демонстрационное оборудование: ноутбук,	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от

	лабораторное оборудование: шкаф для химической посуды – 1 шт., стол химический лабораторный – 5 шт., мойка – 1 шт., электроплитка лабораторная ПЭ, спектрофотометр ПЭ-5300В – 2 шт., компрессор лабораторный малогабаритный КЛМ-1, вакуумный насос N 86 КТ.18	25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г.
Аудитория № 410 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»	Набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники	
Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	Доска меловая –1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол однотумбовый – 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.	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2021г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-за/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Подписка Microsoft Azure DevTool for Teaching на 3 года (дата окончания 20.02.2022)

13. 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 ассистента (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 так же 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.