

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Александрович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026 12:07:07
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab854864d48641

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
д.х.н., проф. Аксенов А.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Химия и технология нестехиометрических соединений

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль)	Химия современных материалов и технологий
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2026
Реализуется в	3 семестре

Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств по дисциплине «Химия и технология нестехиометрических соединений» предназначен для формирования у студентов специальности 04.04.01 Химия компетенций: УК-1, ПК-1, ПК-6, ПК-7.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Химия и технология нестехиометрических соединений»

3. Разработчик (и)

И. о. заведующего кафедрой неорганической химии, доцент каф. неорганической химии, к.х.н., Чебышев Константин Александрович

Ассистент каф. неорганической химии, к.х.н., Бережная Татьяна Сергеевна

Ассистент каф. неорганической химии, Щеглов Николай Евгеньевич

4. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы:

Председатель Чебышев Константин Александрович, и. о. зав. кафедрой неорганической химии

Члены комиссии: Малюга Владимир Владимирович, доцент кафедры неорганической химии.

Бережная Татьяна Сергеевна, ассистент кафедры неорганической химии.

Представитель организации-работодателя: Адоньев А.И., директор ЗАО «Люкс»

Экспертное заключение: рекомендовать ФОС к использованию в учебном процессе

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенции(ий),			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 УК-1 Выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; ИД-2 УК-1 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; И-3 УК-1 Определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Не знает математические основы методов анализа экспериментальных данных. Не знает информационные основы методов анализа экспериментальных данных. Не умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности. Не умеет пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и обработки информации, работы с базами данных, презентации результатов в избранной предметной области.	Посредственно знает математические основы методов анализа экспериментальных данных. Знаком с информационными основами методов анализа экспериментальных данных. Умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности. Умеет пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и обработки информации, работы с базами данных, презентации результатов в избранной предметной области	Знает на должном уровне математические основы методов анализа экспериментальных данных. Хорошо знаком с информационными основами методов анализа экспериментальных данных. Умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности. Умеет пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и обработки информации, работы с базами данных, презентации результатов в избранной предметной области	Знает математические основы методов анализа экспериментальных данных. Знает информационные основы методов анализа экспериментальных данных. Умеет работать с источниками научно-технической информации, научной литературы, баз данных в области фундаментальной и прикладной химии, составлять готовый информационный продукт в области профессиональной деятельности. Умеет пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями для поиска и обработки информации, работы с базами данных, презентации результатов в избранной предметной области.
Компетенция: ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более				

высокой квалификации.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР ИД-2 ПК-1 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР ИД-3 ПК-1 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ИД-4 ПК-1 Готовит объекты исследования	Не знает концепции основных разделов современной химической науки. Не знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Не знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Не умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Не умеет работать в команде. Не владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Не владеет навыками решения химических задач. Не владеет методами оформления результатов деятельности в изобразительной предметной области. Не владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Не владеет	На посредственном уровне знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Умеет работать в команде. Владеет навыками решения химических задач. Имеет представления о владении навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях.	В достаточной мере знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Умеет работать в команде. Владеет навыками решения химических задач. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Умеет работать в команде. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в изобразительной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных

	навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.			дискуссиях, подготовки научных текстов.
Компетенция: ПК-6. Владеет методологией теоретических и экспериментальных исследований в области химической экспертизы.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-6. Знает и применяет на практике современные экспериментальные методы для установления структуры и идентификации химических веществ и материалов. ИД-2 ПК-6. Изучает реакционную способность химических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов.	Не знает концепции основных разделов современной химической науки. Не знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Не знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Не знает технологические требования и нормативы. Не умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Не владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Не владеет навыками решения химических задач. Не владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области.	Плохо знает концепции основных разделов современной химической науки. Плохо знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. На посредственном уровне владеет навыками решения химических задач. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях.	В достаточной степени знает концепции основных разделов современной химической науки. В достаточной степени знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в

	Не владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Не владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.		исследовательско й работы в химических лабораториях.	химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
Компетенция: ПК-7. Владеет фундаментальными знаниями в основных разделах химии окружающей среды и химической экспертизы, включая экологическую безопасность, методы исследования химических веществ и материалов, природных объектов.				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ПК-7 Знает основные закономерности протекания химических реакций. ИД-2 ПК-7 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных профессиональных задач. ИД-3 ПК-7 Владеет методами синтеза молекул с заданными свойствами.	Не знает концепции основных разделов современной химической науки. Не знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Не знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Не знает технологические требования и нормативы. Не умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Не владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Не владеет навыками решения химических задач.	Имеет представление о концепции основных разделов современной химической науки. Плохо знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Плохо развиты навыки решения химических задач. Имеет представление о научно-исследовательской работе в химических лабораториях.	На должном уровне знает концепции основных разделов современной химической науки. На должном уровне знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знаком с правовыми, экономическими и профессиональными нормами и обязанностями. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных	Знает концепции основных разделов современной химической науки. Знает основные понятия и методы исследования фундаментальной и прикладной химии. Знает правовые, экономические и профессиональные нормы и обязанности. Знает технологические требования и нормативы. Умеет планировать научные исследования в профессиональной деятельности и обобщать полученные результаты. Владеет основными методами исследований, применяемыми в различных областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов

	Не владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Не владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Не владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.		областях химии. Владеет навыками решения химических задач. Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях.	деятельности в избранной предметной области. Владеет навыками научно-исследовательской работы в химических лабораториях. Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов.
--	---	--	---	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Но мер зада ния	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компете нция
1.		Что такое нестехиометрические соединения? а) Соединения с фиксированным атомным составом б) Соединения с переменным составом из-за дефектов в кристаллической решётке в) Органические соединения г) сплавы металлов	УК-1
2.		Какая основная причина нестехиометрии в соединениях? а) Электронные переходы б) Дефекты вакансий и межузельных атомов в) Высокая теплопроводность г) Поляризация молекул	ПК-6
3.		Какие типы дефектов кристаллической решётки характерны для нестехиометрических соединений? а) Вакансии и внедрённые атомы б) Магнитные домены в) Водородные связи г) Фононные колебания	ПК-7
4.		Какая из следующих формул соответствует нестехиометрическому соединению? а) NaCl б) FeO_{0.95} в) H₂O г) C₆H₆	УК-1
5.		Как нестехиометрия влияет на свойства материала? а) Не отображается б) Могут быть изменены электропроводность, магнетизм, каталитические свойства. в) Уменьшают только внешний материал. г) Приводы к разрушению кристаллической решётки.	УК-1
6.		Каким методом можно определить нестехиометрический состав соединения? а) Рентгеновская дифракция б) Газохроматография в) Криоскопия г) Оптическая микроскопия	ПК-6
7.		Какие соединения чаще всего являются нестехиометрическими? а) Органические соединения б) Оксиды, карбиды, нитриды, сульфиды переходных металлов	ПК-6

		в) Щелочные металлы г) Полимеры	
8.		Как нестехиометрические приборы обеспечивают себя при выдерживании температуры? а) Их состав остается неизменным б) Их состав может меняться из-за изменения количества вакансий. в) Они разлагаются г) Они превращаются в газообразное состояние.	ПК-7
9.		В каком процессе активно использовались нестехиометрические соединения? а) Производство пластмасс б) В топливных элементах и катализаторах в) В текстильной промышленности г) В медицине	УК-1
10		Как обозначают нестехиометрический состав соединения? а) Индексами, показывающими отклонение от стехиометрии (например, $\text{FeO}_{0.95}$) б) Префиксами «гипер-» или «гипо-» в) Буквой «Н» в формуле г) Они за результат так же, как и стехиометрические соединения.	ПК-7
11.		Какое влияние нестехиометрия оказывает на электропроводность материала? а) Всегда удаляет ее б) Как определить, так и уменьшить в зависимости от типа дефектов в) Не отображается г) Только солнечная термостойкость	ПК-1
12.		Какие дефекты могут привести к нестехиометрии? а) Вакансии катионов или анионов б) Дислокации кристаллической решётки в) Изменение агрегатного состояния г) Разрыв ковалентных связей	УК-1
13.		Какой метод позволяет определить свойства электронных нестехиометрических соединений? а) ЯМР-спектроскопия б) Фотоэлектронная спектроскопия в) Гравиметрический анализ г) Хроматография	ПК-6
14.		Как влияет нестехиометрия на магнитные свойства материалов? а) Не отображается б) Возможно изменение магнитной чувствительности и ферромагнитных свойств. в) Разрушает магнитные свойства	ПК-7

		г) Только увеличивает электропроводность	
15.		Какие материалы на основе нестехиометрических соединений применяются в электронике? а) Поликристаллические кремниевые пластины б) Оксиды металлов (TiO_2 , ZnO) в) Нефтяные углеводороды г) Полимеры	УК-1
16.		Какую роль играют нестехиометрические соединения в катализе? а) Ускорить химическое состояние счетчика активных дефектов в результате б) Замедляют состояние в) полностью прекращаются в ходе выполнения работ г) удобные образцы инертных соединений	ПК-1
17.		Как нестехиометрические соединения влияют на термостойкость материалов? а) Снижают её б) Повышают термостойкость из-за прочности решётки с) Не влияет г) Делают материал менее прочным	ПК-6
18.		В каких областях используются нестехиометрические соединения на основе оксидов переходных металлов? а) В биомедицине б) В солнечных батареях и датчиках в) строительные материалы г) пищевая промышленность	УК-1
19.		Какой металл чаще всего образует нестехиометрические оксиды? а) Кремний б) Железо в) Алюминий г) Цинк	ПК-1
20.		Какой метод позволяет управлять нестехиометрией в материалах? а) Изменение температуры и давления при синтезе б) Добавление кислоты в) Использование указанных растворителей г) Изменение цвета материала	ПК-7
21.		В каких областях нестехиометрические соединения применяются в качестве сенсоров? а) В анализе газа б) Производство бумаги в) В косметике г) В металлообработке	ПК-6

22.		Какие полупроводниковые материалы могут быть нестехиометрическими? а) GaAs, ZnO, TiO₂ б) Полиэтилен и полипропилен в) Карбонатные последствия г) Натрий и калий	ПК-7
23.		Как влияет нестехиометрия на цвет материалов? а) Изменяет цвет из-за дефектов в появлении б) Не влияет в) Делаем материал только прозрачным. г) Всегда делаю его чёрным	ПК-7
24.		Какие методы позволяют управлять степенью нестехиометрии? а) Высокотемпературная обработка, вакуумный отжиг б) Растворение в воде в) Магнитное поле г) Хранение в темном месте	УК-1
25.		Какие газовые соединения могут образовывать нестехиометрический состав оксидов? а) CO, O₂, H₂ б) Ar, He, Oh в) CH₄, C₂H₆ г) NH₃, N₂	ПК-1
26.		Как можно управлять нестехиометрией в материалах для катализаторов? а) Управление парциальным давлением кислорода б) Добавляя воду в) произвести механическое перемешивание г) Уменьшающую молекулярную массу	УК-1
27.		Что такое нестехиометрические соединения и в чем их отличие от стехиометрических?	ПК-6
28.		Какие основные причины приводят к нестехиометрии в соединениях?	ПК-7

29.		Какие типы дефектов кристаллической решётки наиболее характерны для нестехиометрических соединений?	УК-1
30.		Каковы механизмы образования вакансий и внедрённых атомов в нестехиометрических соединениях?	ПК-1
31.		Какие классы соединений наиболее прогрессивны нестехиометрии? Приведите примеры.	ПК-6
32.		Как нестехиометрия влияет на физико-химические свойства материалов (электропроводность, магнитные свойства, каталитическую активность)?	ПК-7
33.		Какие методы применяются для определения состава нестехиометрических соединений?	ПК-1
34.		Как регулируются нестехиометрические соединения при измерении температуры и давления?	ПК-7
35.		Как нестехиометрия связана с ионной проводимостью в твердых электролитах?	ПК-7

36.		В каких производственных процессах использовались нестехиометрические соединения?	ПК-1
37.		Как нестехиометрия влияет на свойства полупроводниковых материалов?	ПК-6
38.		Как применяются нестехиометрические соединения в электронике и энергетике?	ПК-6
39.		Каким образом можно контролировать нестехиометрический состав в процессе синтеза?	ПК-1
40.		Как нестехиометрия влияет на стабильность кристаллической структуры?	УК-1
41.		Какие существуют теоретические модели, описывающие нестехиометрические соединения?	ПК-7
42.		Какова роль парциального давления кислорода в нестехиометрии оксидов металлов?	ПК-7

43.		Как нестехиометрические соединения участвуют в гетерогенном катализе?	ПК-1
44.		Как можно управлять нестехиометрией в твердотельных сенсорах?	ПК-6
45.		Каковы перспективы развития технологий, основанных на нестехиометрических соединениях?	УК-1
46.		В каких топливных элементах использовались нестехиометрические соединения и какую роль они играют?	ПК-7
47.		Как связана нестехиометрия с термоэлектрическими материалами?	ПК-1
48.		Как нестехиометрические соединения могут использоваться в батареях и суперконденсаторах?	ПК-6
49.		Как методы высокотемпературного зажигания и вакуумного синтеза влияют на степень нестехиометрии?	ПК-7

50.		Как нестехиометрия оксидов влияет на их оптические свойства и использование в фотокатализе?	ПК-1
-----	--	---	------

2. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические и лабораторные работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который дал полные правильные ответы или допустил неточности, не имеющие принципиального характера, а также, студенту, допускающему незначительные ошибки и имеющему незначительные пробелы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он дал неверные ответы, путался в понятиях и определениях, допускал ошибки принципиального характера.