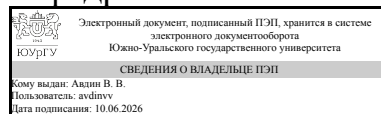


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



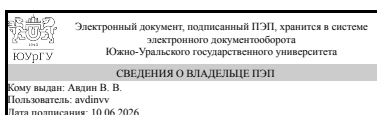
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.10.01 Химия тугоплавких соединений
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Химическая технология
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

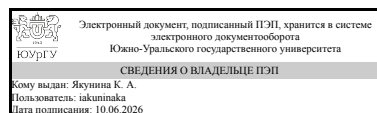
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



К. А. Якунина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является освоение обучающимися знаний химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, фазовых равновесии в силикатных и оксидных системах, принципов построения фазовых диаграмм состояния систем, теории процессов, протекающих при синтезе материалов в разнообразных условиях при высоких температурах.

Краткое содержание дисциплины

Данная дисциплина позволяет освоить основные сведения о структуре и свойствах тугоплавких неметаллических и силикатных материалов в различных состояниях (кристаллическом, жидком, стеклообразном, высокодисперсном), рассмотреть вопросы теории и практики получения высокотемпературных неметаллических и силикатных материалов и соединений, в том числе реакции, происходящие в твердой фазе, гетерофазные реакции, процессы спекания, кристаллизации и рекристаллизации

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять управление и контроль технологического процесса, повышать качество продукции.	Знает: основы химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, особенности изучаемых материалов, типовые процессы и оборудование химической технологии силикатных материалов Умеет: прогнозировать вероятные ситуации соотношения фаз и структуры материалов, используя однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы Имеет практический опыт: экспериментального исследования основных физико-химических свойств силикатных материалов, сырья и готовой продукции

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Служба огнеупорных материалов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к контрольным работам	20	20
Подготовка к экзамену	49,5	49,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Электронное строение и химия кремния.	2	2	0	0
2	Структурные типы силикатов и алюмосиликатов.	4	4	0	0
3	Фазовые равновесия и диаграммы состояния.	14	6	8	0
4	Твердофазные реакции силикатообразования.	8	4	4	0
5	Термохимия силикатов и приложения химической термодинамики к силикатам.	4	4	0	0
6	Водорастворимые силикаты, силикатные растворы (жидкие стекла), их свойства и значение.	8	4	0	4
7	Кремнезем в высокодисперсном состоянии. Виды высокодисперсных кремнеземов, способы получения, свойства.	8	2	2	4
8	Слоистые и каркасные силикаты	6	2	0	4
9	Кремнийорганические соединения	2	2	0	0
10	Физические и физико-химические методы исследования элементного и фазового состава, структуры силикатов и алюмосиликатов.	8	2	2	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Электронное строение. Элементарный кремний, его свойства. Бинарные соединения кремния. Химическая связь Si-O и Si-O-Si, причины ее химической устойчивости.	2
2,3	2	Структура кристаллических силикатов - островные, цепочечные, ленточные, слоистые и каркасные силикаты. Химическая связь металлов в силикатах.	4

		Координационное состояние кремния и алюминия в силикатах и алюмосиликатах. Основные правила построения ионно-ковалентных структур. Применение правил Полинга к силикатным и алюмосиликатным структурам.	
4,5,6	3	Фазовые равновесия и диаграммы состояния	6
7,8	4	Виды дефектов структуры. Точечные дефекты, их энергия образования и содержание в кристаллической структуре; влияние температуры. Твердофазные реакции силикатообразования. Диффузионный перенос вещества посредством точечных дефектов структуры как механизм твердофазных превращений. Виды диффузии. Влияние температуры на скорость диффузии.	4
9,10	5	Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Теплоты образования соединений, плавления, кристаллизации, растворения, гидратации, полиморфных превращений. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса.	4
11,12	6	Диаграмма состояния $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$. Область стеклообразования в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$. Свойства стеклообразных силикатов натрия и калия, физико-химический процесс их растворения в воде и полимерное состояние силикат-ионов в водных растворах; процессы полимеризации и деполимеризации в силикатных растворах, факторы, влияющие на процессы полимеризации и деполимеризации. Характеристики силикатных растворов (жидких стекол) – силикатный модуль, концентрация, плотность, вязкость.	4
13	7	Виды высокодисперсных кремнеземов, способы получения, свойства. Высокодисперсное состояние кремнезема, характеристики частиц кремнезема – плотность, дисперсность, удельная поверхность. Образование нанодисперсных частиц кремнезема и способы их агрегации в водных средах. Золи, гели, порошки кремнезема – условия их формирования, структура и свойства. Схема Айлера. Высокомодульные силикатные растворы.	2
14	8	Строение слоистых силикатов и алюмосиликатов. Классификация. Диоктаэдрические и триоктаэдрические структуры 1:1, 2:1. Образование двух- и трехслойных пакетов, стехиометрия. Основные представители, их физико-химические свойства.	2
15	9	Силан, замещенные силаны. Алкил-галогенсиланы. Эфиры ортокремниевой кислоты. Полиорганосилоксаны.	2
16	10	Спектральные методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Дифракционные методы.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	3	Технические расчеты на основе двухкомпонентных фазовых диаграмм. Определение фазового состояния многокомпонентной системы заданного химического состава при заданной температуре.	4
3,4	3	Технические расчеты на основе трехкомпонентных фазовых диаграмм. Определение фазового состояния многокомпонентной системы заданного химического состава при заданной температуре.	4
5,6	4	Прикладные термодинамические расчеты в технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.	4
7	7	Расчет характеристик высокодисперсных кремнеземсодержащих систем – удельной поверхности, размера, количества частиц SiO_2 .	2
8	10	Интерпретация результатов физико-химических методов анализа силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	6	Определение содержания компонентов Na ₂ O и SiO ₂ в растворе силиката натрия.	4
3,4	7	Исследование характеристик высокодисперсных форм кремнезема.	4
5,6	8	Сравнительное исследование набухаемости и сорбционной емкости слоистых алюмосиликатов – каолина и бентонита.	4
7,8	10	Термогравиметрический анализ в исследовании силикатных материалов.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам	Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил. (гл. 1, стр. 101–131, гл.2, стр. 136–192, гл. 3, стр. 201–230, гл. 5, стр. 243–260, гл.7, стр. 287–320, гл. 10, стр. 350-376).	6	20
Подготовка к экзамену	Кащеев И.Д. Химическая технология огнеупоров./И.Д. Кащеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин. - М: Интермет Инжиниринг, 2007.-752 с.	6	49,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно	экзамен

						менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	
2	6	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Самостоятельная работа №3	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
4	6	Текущий контроль	Защита отчётов по лабораторным работам	1	5	5 баллов - работа выполнена без ошибок с подробным, пошаговым описанием расчета; 4 балла - работа выполнена с незначительными неточностями, расчет подробно описан; 3 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета описана не полностью; 2 балла - работа выполнена правильно более, чем на 50%, процедура расчета не описана; 1 балл - работа выполнена правильно менее, чем на 50%, процедура расчета не описана; 0 баллов - работа не выполнена. Несвоевременное выполнение контрольной работы ведет к снижению оценки на 1 балл.	экзамен
6	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два теоретических вопроса. Для	экзамен

					подготовки предлагаются вопросы к экзамену. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1–2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла – твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла – грубые ошибки при ответе на вопрос, но более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются неверными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов – нет ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение промежуточной аттестации не является обязательным. Студент вправе улучшить свой текущий рейтинг на экзамене. В рамках промежуточной аттестации студент сдаёт экзамен по билетам, в каждом билете 2 теоретических вопроса. Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае экзамена производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга, рейтинга за текущий контроль, умноженного на 0,6 рейтинга, полученного за ответ на экзамене (промежуточная аттестация), умноженного на 0,4.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине в случае «автомата» производится на основании рейтинга, который рассчитывается как сумма бонусного рейтинга и рейтинга за текущий контроль	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	6
ПК-2	Знает: основы химии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, особенности изучаемых материалов, типовые процессы и оборудование химической технологии силикатных материалов	+		+	+	+
ПК-2	Умеет: прогнозировать вероятные ситуации соотношения фаз и структуры материалов, используя однокомпонентные, двухкомпонентные и трехкомпонентные системы	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: экспериментального исследования основных физико-химических свойств силикатных материалов, сырья и готовой продукции		+		+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Сулименко, Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе Учеб. для строит. и хим.-технол. специальностей вузов Л. М. Сулименко. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2005. - 333,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

- Вертий, И. Г. Ферросплавы, шлаки, огнеупоры : Атлас микроструктур, дифракционных характеристик [Текст] И. Г. Вертий и др. - Челябинск: Металл, 1994. - 112 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

- Огнеупоры и техническая керамика ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. Учредитель и издатель: ООО "Меттекс" журнал. - М.: Металлургия, 1946-
- Огнеупоры произв.-техн. журн. Орган народного комиссариата черной металлургии СССР журнал. - М.: Металлургия, 1946-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Технология огнеупоров. 3-е изд., перераб., М., Металлургия, 1978 г., 376 с., ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС IPR SMART	Бобкова, Н. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учебник / Н. М. Бобкова. — Минск : Вышэйшая школа, 2007. — 301 с. — ISBN 978-985-06-1389-9. https://www.iprbookshop.ru/20160.html
2	Дополнительная литература	ЭБС IPR SMART	Жиляев, В. А. Получение и свойства тугоплавких соединений на основе титана : учебное пособие / В. А. Жиляев, А. М. Ханов. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2010. — 40 с. — ISBN 978-5-398-00507-3. https://www.iprbookshop.ru/105504.html

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Лабораторные занятия	223(тк) (Т.к.)	• Шкаф сушильный. • Весы аналитические. • Набор инструментов для определения насыпного веса. • Определение объемного веса. • Пресс для изготовления опытных образцов. • Полный набор сит. • Печь муфельная. • Поляризационный микроскоп.
Практические занятия и семинары	425 (1)	Экран настенный, проектор, пакет презентаций Microsoft Power Point
Контроль самостоятельной работы	425 (1)	Компьютер