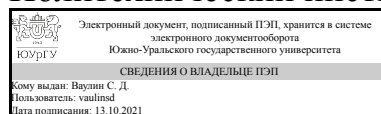


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



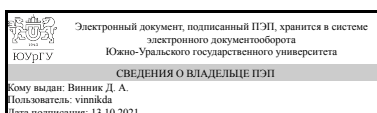
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.07.05 Современные проблемы исследования структуры и свойств тугоплавких неметаллических материалов для направления 22.06.01 Технологии материалов**  
**уровень аспирант тип программы**  
**направленность программы**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик** Материаловедение и физико-химия материалов

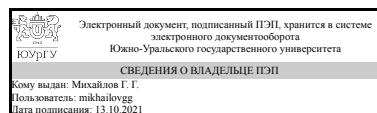
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2014 № 888

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



Г. Г. Михайлов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний по современным тенденциям в области исследования структуры и свойств тугоплавких неметаллических материалов, необходимых для решения задач, возникающих в исследовательской деятельности. Формирование необходимого уровня подготовки для понимания основ изучения тугоплавких неметаллических материалов. Задачи дисциплины: 1. Научить использовать основные понятия в рамках данного предмета. 2. Сформировать навыки работы со специальной литературой.

## Краткое содержание дисциплины

Изучение дисциплины направлено на освоение и использование в исследовательской практике современных научных данных о структуре и свойствах тугоплавких неметаллических материалов. В частности, предусмотрено изучение структуры и свойств материалов, которые могут быть получены в результате промышленной переработки сырья и могут использоваться в качестве тугоплавких материалов в различных производствах.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	Знать:- систему анализа, синтез и варианты составления критического резюме по научно-технической информации по вопросам производства тугоплавких неметаллических материалов; - правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов на предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - принципы оформления, представления и проведения доклада о результатах выполненной работы по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.
	Уметь:- анализировать, синтезировать и критически резюмировать научнотехническую информацию по вопросам производства тугоплавких неметаллических материалов; - обеспечивать профессиональную эксплуатацию современной исследовательского оборудования и приборов на предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.
	Владеть:- методами анализа, синтеза и составления критического резюме по научнотехнической информации по вопросам производства тугоплавких неметаллических

	<p>материалов; - навыками профессиональной эксплуатации современную исследовательского оборудования и приборов на предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - способами оформления, представления и проведения доклада по результатам выполненной работы по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.</p>
<p>ОПК-11 способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов</p>	<p>Знать:- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Уметь:- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.</p> <p>Владеть:- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.</p>
<p>ОПК-13 способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления</p>	<p>Знать:- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Уметь:- использовать методы исследования</p>

	<p>силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.</p> <p>Владеть:- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.</p>
<p>ОПК-1 способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии</p>	<p>Знать:- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Уметь:- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.</p> <p>Владеть:- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.</p>

ОПК-4 способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности

Знать:- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Уметь:- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.

Владеть:- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.

УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Знать:- систему анализа, синтез и варианты составления критического резюме по научно-технической информации по вопросам производства тугоплавких неметаллических материалов; - правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов на предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - принципы оформления, представления и проведения доклада о результатах выполненной работы по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.

Уметь:- анализировать, синтезировать и критически резюмировать научнотехническую информацию по вопросам производства тугоплавких неметаллических материалов; - обеспечивать профессиональную эксплуатацию современной исследовательского оборудования и приборов на предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - оформлять, представлять и докладывать

	<p>результаты выполненной работа по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Владеть:- методами анализа, синтеза и составления критического резюме по научнотехнической информации по вопросам производства тугоплавких неметаллических материалов; - навыками профессиональной эксплуатации современную исследовательского оборудования и приборов па предприятии по производству тугоплавких неметаллических материалов; - способами оформления, представления и проведения доклада по результатам выполненной работы по оценке структуры производственного процесса тугоплавких неметаллических материалов.</p>
<p>ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов</p>	<p>Знать:- структуру и основные свойства силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - физико-химические основы технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - основные закономерности процессов технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - технологии производства основных силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.</p> <p>Уметь:- использовать методы исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - пользоваться физико-химическими основами и основными закономерностями процессов при разработке технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - разрабатывать энерго-, ресурсосберегающие и экологически чистые технологии получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и изделий.</p> <p>Владеть:- современными методами исследования силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - энерго-, ресурсосберегающими и экологически чистыми технологиями получения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - управлять процессами формирования структуры и заданных свойств силикатных и тугоплавких неметаллических материалов; - навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

<p>Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана</p>	<p>Перечень последующих дисциплин, видов работ</p>
--	--

П.1.В.06.05 Актуальные проблемы производства и эксплуатации тугоплавких неметаллических материалов	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
П.1.В.06.05 Актуальные проблемы производства и эксплуатации тугоплавких неметаллических материалов	проблем эксплуатации и производства тугоплавких неметаллических материалов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38	
Лекции (Л)	38	38	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	70	70	
Подготовка к экзамену	34	34	
Проработка конспекта лекций и рекомендованной литературы, освоение тем, рекомендованных для самостоятельного изучения	36	36	
Вид итогового 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	Введение	2	2	0	0
2	Кристаллохимические принципы строения веществ в конденсированном состоянии	6	6	0	0
3	Особенности кристаллического состояния тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и природа химической связи в них	6	6	0	0
4	Правила построения ионных кристаллов. Твердые растворы	6	6	0	0
5	Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, карбидов, нитридов и других бинарных соединений	4	4	0	0
6	Строение расплавов. Факторы, влияющие на структуру расплавов	4	4	0	0
7	Строение многофазных силикатных и тугоплавких материалов	4	4	0	0

8	Фазовые равновесия и диаграммы состояния систем включающих тугоплавкие неметаллические вещества	6	6	0	0
---	---	---	---	---	---

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	2
2	2	Кристаллохимические принципы строения веществ в конденсированном состоянии	6
3	3	Особенности кристаллического состояния тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и природа химической связи в них	6
4	4	Правила построения ионных кристаллов	3
5	4	Твердые растворы	3
6	5	Структура тугоплавких простых и сложных оксидов, карбидов, нитридов и других бинарных соединений	4
7	6	Строение расплавов	2
8	6	Факторы, влияющие на структуру расплавов	2
9	7	Строение многофазных силикатных и тугоплавких материалов	4
10	8	Фазовые равновесия и диаграммы состояния системы. Правила чтения диаграмм состояния двух- и трехкомпонентных систем	3
11	8	Диаграммы состояния важнейших силикатных, алюминатных, фосфатных и других систем. Характеристика соединений, образующихся в этих системах	3

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	1. Сулименко Л.М. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / Л.М. Сулименко, И.А. Тихомирова. – М.: РХТУ, 2000. [с. 94-145] 2. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с [с. 125-321; с. 386-399]	34
Проработка конспекта лекций и рекомендованной литературы, освоение тем, рекомендованных для самостоятельного изучения	1. Гулоян, Ю.А. Физико-химические основы технологии стекла / Ю.А. Гулоян. – Владимир: Транзит-ИКС, 2008. – 736 с [с. 116-257; с. 372-465] 2. Бабушкин, В.И. Термодинамика силикатов / В.И.	36



Бабушкин, Г.М. Матвеев. – М.: Стройиздат, 1986. – 386 с [с. 45-132; с. 169-214]
---

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование информационных ресурсов и баз данных	Лекции	Видеофильмы	8

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21
Все разделы	ОПК-1 способностью и готовностью теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21
Все разделы	ОПК-4 способностью и готовностью выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21
Все разделы	ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21
Все разделы	ОПК-10 способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21

Все разделы	ОПК-11 способностью и готовностью разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21
Все разделы	ОПК-13 способностью и готовностью участвовать в сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	промежуточная аттестация (экзамен)	1-21

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
промежуточная аттестация (экзамен)	<p>Экзамен проводится в устно-письменной форме. В билете 2 вопроса и практическая задача. Аспирант должен подготовить в течение 60 минут ответы на вопросы. Ответы аспиранта должны позволить оценить сформированность компетенций. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Суммарный балл экзамена оценивается 15 баллами. Экзамен состоит из 2 вопросов и задачи. Максимально за ответ на каждый вопрос и задачу можно получить 5 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью; 4 балла – вопрос раскрыт хорошо с достаточной степенью полноты; 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %  Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %  Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %  Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
промежуточная аттестация (экзамен)	<p>Вопросы 1-21 приведены в Приложении  Вопросы - СПИССТНМ.docx</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бутт, Ю. М. Химическая технология вяжущих материалов Учебник для студ. вузов Под ред. В. В. Тимашева. - М.: Высшая школа, 1980. - 472 с. ил.
2. Сулейменов, А. Т. Вяжущие материалы из побочных продуктов промышленности. - М.: Стройиздат, 1986. - 189 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Химическая технология стекла и ситаллов [Текст] Учебник Под ред. Н. М. Павлушкина. - М.: Стройиздат, 1983. - 432 с.
2. Новые вяжущие материалы и их применение Тез. науч.-техн. семинара Ред. Л. А. Малинина. - Новосибирск: Б. И., 1991. - 64 с.

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

1. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
2. Огнеупоры и техническая керамика

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Сакович, А. А. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учебно-методическое пособие для вузов по специальности 1-48 01 01 "Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий" / А. А. Сакович. - Минск : БГТУ, 2008. - 108 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Сакович, А. А. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : учебно-методическое пособие для вузов по специальности 1-48 01 01 "Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий" / А. А. Сакович. - Минск : БГТУ, 2008. - 108 с.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кулик, В.И. Технология композиционных материалов с керамической матрицей : учебное пособие / В.И. Кулик, А.С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 81 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/121848">https://e.lanbook.com/book/121848</a>

### **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	314 (1)	ПК с проектором.
Самостоятельная работа студента	202 (3г)	ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование; базы текстов статей ScienceDirect ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )