

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.1 Технологии керамики, огнеупоров и стекла

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Материаловедение, процессы получения и переработки
неорганических порошковых и композиционных
материалов

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	102	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	3	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	МиМ	СОГЛАСОВАНО	О.И. Разинская
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)	
07.02.2024	протокол № 7
(дата)	
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО
	С.Я. Алибеков
	(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать продукцию из наноматериалов, керамик, сплавов и композитов, а также разрабатывать технологическую оснастку для их	ПК-3.2 Вносит предложения по проектированию нового технологического процесса.	знания: операций переработки керамических материалов, технологических режимов. умения: назначать режимы технологических операций для подготовки изделий из керамики и стекла. навыки: написания технологических процессов.
	ПК-3.3 Формулирует рекомендации по изменению состава, структуры материалов, а также режимов и способов их обработки.	знания: состава керамических масс и свойства входящих в них компонентов. умения: составлять рецептуру керамических масс. навыки: расчетов составов керамических масс, а так же расчетов технологических режимов их

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Методология выбора материалов и технологий в промышленности (ПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, мини-проекты, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Технологии керамики, огнеупоров и стекла	144	ПК-3
Лекция. История развития керамического производства в	2	

древнем мире, на Руси. Современное состояние отрасли. Добыча и хранение сырья.		
Лекция. Состав и свойства керамических масс. Подготовка керамических масс.	2	
Лекция. Способы формования изделия из керамических масс.	2	
Лекция. Термическая обработка керамических изделий. Декоративная и дополнительная обработка керамических изделий.	2	
Лекция. Строительная керамика. Тонкая керамика.	1	
Лекция. Огнеупорные материалы.	2	
Лекция. Стекло. Состав. Свойства стекла. Технологии изготовления изделий из стекла. Процесс подготовки стекольных масс. Технология изготовления изделий из стекла. Процесс формирования изделий. Дополнительная обработка изделий из стекла. Области применения стекла в промышленности.	3	
Практическое занятие. Перечеты химического состава и влажности сырьевых материалов.	4	
Практическое занятие. Расчеты керамических масс. Расчет рационального состава сырьевых материалов.	4	
Практическое занятие. Определение шихтового состава массы по ее рациональному.	4	
Практическое занятие. расчет шихтового состава массы по ее химическому.	3	
Практическое занятие. Расчет шихтового состава массы при частичной или полной замене одного из материалов.	3	
Практическое занятие. Глазури. Расчет шихтового состава глазури по ее химическому.	3	
Практическое занятие. Определение молекулярной формулы глазури по химическому составу. Формула Зегера.	3	
Практическое занятие. Расчет состава шихты для варки стекла.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР РГР - Разработка технологического процесса изготовления изделия...		
Самостоятельная работа - повторение лекционного и практического материала.	102	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом

практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы (РГР) на тему "Разработка технологического процесса изготовления изделия...". Задание для РГР выдается преподавателем индивидуально.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Болтон, Уильям. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карманный справочник : [пер. с англ.] / У. Болтон. - Москва: Додэка-XXI, 2004 г. - 319 с.	15
2.	Гаршин, Анатолий Петрович. Материаловедение. Техническая керамика в машиностроении: учебник для академического бакалавриата : [по направлению "Технологические машины и оборудование"] / А. П. Гаршин. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2017 г. - 295, [1] с.	15
3.	Кононова, Ольга Витальевна. Строительные материалы [Текст] : конспект лекций : [по направлению 08.03.01 "Строительство"] / О. В. Кононова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 210 с. ISBN 978-5-8158-1813-2. Экземпляры: всего 36.	36 / https://portal.volgatech.net/books/Kononova_stroitelnie_materiali_2017.pdf
4.	Рециклинг стекла [Текст] : монография / С. В. Федосов, Ю. А. Щепочкина, В. Е. Румянцева [и др.]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Ивановский государственный политехнический университет", НИУ "Московский государственный строительный университет", ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический	5 / https://portal.volgatech.net/books/Retsikling_stekla_2021.pdf

	университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2021. - 201 с. ISBN 978-5-8158-2242-9. Экземпляры: всего 5.	
5.	Фокин, В. М. Теплофизические свойства светопрозрачных конструкций [Электронный ресурс] / Фокин В. М., Ковылин А. В., Усадский Д. Г., Попова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 96 с. ISBN 978-5-8114-3202-8.	https://e.lanbook.com/book/213053
6.	Щепочкина, Ю. А. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов [Электронный ресурс] / Щепочкина Ю. А., Лесовик В. С., Воронцов В. М., Бессмертный В. С., Бондаренко Н. И., Подлозный Э. Д. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 100 с. ISBN 978-5-507-46184-4.	https://e.lanbook.com/book/302270
7.	Нечипоренко, А. П. Донорно-акцепторные свойства поверхности твердофазных систем. Индикаторный метод [Электронный ресурс] / Нечипоренко А. П. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 284 с. ISBN 978-5-8114-2309-5.	https://e.lanbook.com/book/209726
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОМ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА статья в журнале Пашкевич А.В., Федотов А.К., Касюк Ю.В., Близнюк Л.А., Федотова Ю.А., Басов Н.А., Федотов А.С., Свито И.А., Подденежный Е.Н.	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41266106
2.	КЕРАМИКА И ОГНЕУПОРЫ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И НАНОТЕХНОЛОГИИ сборник докладов 2010	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19418648
3.	Функциональные наполнители для пластмасс: [производственно-практическое издание] / под ред. Марино Ксантоса ; пер. с англ. под ред. Кулезнева В. Н. - Санкт-Петербург: Научные основы и технологии : НОТ, 2010 г. - 461	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21557039
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141а (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотрансматериаловедени (1), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web,

	кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала,	удовлетворительно

	недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1) Какие признаки наиболее полно характеризуют фарфор:

1. а)белый, плотный, покрытый глазурью
2. б)белый, плотный, просвечивающий
3. в)белый, просвечивающий, глазурованный
4. г)белый, рыхлый, глазурованный

2) Как изменится нормальная густота цементного теста, если тонкость помола цемента уменьшится?

1. а)остается прежней
2. б)увеличится

3. в)уменьшится
4. г)недостаточно данных для ответа

3) Какой из минералов клинкера обуславливает твердение в поздние сроки:

1. а)гипс
2. б)магнезит
3. в)мел
4. г)полевошпат

4) Корректирующие добавки, необходимые для повышения силикатного модуля смеси?

1. а)трепел, диатомит
2. б)железная руда, бокситы
3. в)пиритные огарки, колошниковая пыль
4. г)магнезит, мел, доломит

5) Чем обусловлена размолоспособность клинкера?

1. а)пористостью зерен клинкера
2. б)условиями и режимом охлаждения после обжига, влияющими на физико-механические свойства клинкера
3. в)фазовым составом и структурой отдельных фаз
4. г)нет верного ответа

6) Керамическая масса приготовлена с влажностью 7 %. Для какого способа формования она пригодна:

1. а)литьем
2. б)пластичного формования
3. в)полусухого прессования
4. г)сухого формования

7) Какая из керамических масс отвечает составу полевошпатового фаянса?

1. а)глинистых - 50%; кварца –40%; полевого шпата –10%
2. б)глинистых -50%; кварца -25%; полевого шпата –25%
3. в)глинистых -75%; кварца –15%; полевого шпата –10%

4. г)нет верного ответа

8) Какая из пород более пластична?

1. а)бентонит

2. б)каолин

3. в)магнезит

4. г)полевой шпат

9) При каком показателе пластичности (П) сырье считается умереннопластичным?

1. а)П =10

2. б)П=20

3. в)П=30

4. г)П=50

10) Какой из огнеупоров относится к многошамотным при содержании глины:

1. а)20%

2. б)40%

3. в)50%

4. г)70%

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к БРК

1. Характеристика фарфоровых изделий: белизна и просвечиваемость, плотность, пористость, водопоглощение. Механические свойства. Термостойкость и ТКЛР. Химическая устойчивость. Структура, текстура и фазовый состав.

2. Составы масс для производства твердого фарфора. Глинистое сырье, отощителя и плавни, применяемые в производстве. Подготовка сырьевых материалов, приготовление шликерных масс.

3. Получение литьевого шликера для фарфоровых изделий и обеспечение его технологических характеристик. Вакуумирование шликера.

4. Процессы обезвоживания, вылеживания и вакуумирования керамических масс в производстве фарфоровых изделий. Подготовка пластических масс к формованию.

5. Формование полуфабриката изделий пластическим способом и способы, применяемые для получения фарфоровых изделий различного ассортимента. Особенности формования плоского ассортимента. Формование корпусных плоских изделий. Формование крупных корпусных полых фарфоровых изделий.

6. Литье полуфабриката изделий из водных шликеров. Способы литья полуфабриката. Приставка элементов (ручек, носиков и др.). Дефекты изделий при процессе литья.
7. Сушка полуфабриката изделий. Особенности режимов для изделий различного ассортимента и методов изготовления.
8. Утильный обжиг полуфабриката изделий. Процессы, протекающие при утильном обжиге и технология его проведения. Выявление дефектов полуфабриката, прошедшего утильный обжиг.
9. Глазури и глазурование полуфабриката изделий. Составы глазурей. Влияние состава глазурей на качество продукции. Сырьевые материалы и приготовление глазурей. Нанесение глазурного покрытия различного ассортимента. Дефекты глазурного покрытия.
10. Политой обжиг. Заборка и садка в печи изделий различного ассортимента. Назначение и сущность обжига. Процессы, протекающие при обжиге. Стадии обжига. Особенности скоростного обжига.
11. Декорирование. Подглазурные краски для декорирования. Декорирование подглазурными керамическими красками, препаратами благородных металлов. Методы декорирования: рельефный и гладкий декоры. Ручная роспись, декорирование аэрографией, печатью, шелкографией, штампом, декалькоманией.
12. Обжиг декорированных изделий. Дефекты декорированного. Сортировка, маркировка и упаковка продукции.
13. Особенности технологии производства мягкого фарфора (костяного, полевошпатового, фриттованного). Составы масс и глазурей, применяемых в производстве. Технологические режимы изготовления, сушки, обжига, декорирования.
14. Технологический процесс производства изделий из полуфарфора и низкотемпературного фарфора. Составы масс, особенности получения продукции: изготовление полуфабриката, сушка, обжиг, декорирование. Дефекты производства.
15. Фаянс. Технологический процесс производства фаянсовых изделий хозяйственно-бытового назначения. Составы масс, особенности получения продукции: изготовление полуфабриката, сушка.
16. Производство тонкокаменных изделий. Особенности составов масс и их приготовления. Технология получения полуфабриката изделий. Методы декорирования. Сушка и утильный обжиг тонкокаменных изделий.
17. Производство майоликовых изделий. Особенности составов масс, их приготовление. Методы формования полуфабриката, особенности сушки и утильного обжига.
18. Производство гончарной керамики. Составы масс, ангобов, глазурей. Использование полиминерального глинистого сырья. Технологические режимы производства изделий, особенности режимов формования, сушки, обжига. Декорирование изделий ангобами и глазурями.
19. Полуфарфор и низкотемпературный фарфор (витриес-чайна). Фаянс и его разновидности. Майоликовые изделия. Тонкокаменные изделия. Гончарная керамика.
20. Глазури, применяемые для декорирования фаянсовых изделий и их приготовление. Особенности процессов обжига фаянсовых изделий. Декорирование. Дефекты производства фаянса.
21. Составы глазури для получения майоликовых изделий (кристаллические, потечные, восстановительного обжига, кракле и др.), глазурование, политой обжиг. Методы надглазурного декорирования майоликовых изделий.
22. Глазури, применяемые в производстве тонкокаменных изделий. Политой обжиг продукции,

методы декорирования. Дефекты при производстве.

23. Особенности производства карбидокремниевых электрических нагревателей. Применяемые связующие.

24. Конденсаторная керамика на основе титанатов, цирконатов и их твердых растворов. Получение дисковых и трубчатых керамических конденсаторов.

25. Виды, свойства и применение оксидной керамики. Общие принципы технологического процесса получения изделий из чистых оксидов.

26. Корундовая керамика, свойства, применение, исходные материалы. Подготовка формовочных смесей для получения изделий различными методами.

27. Виды технической керамики на основе силикатов, алюмосиликатов и других сложных оксидных соединений, области применения. Свойства, фазовый состав материалов и связь с диаграммами состояния систем.