Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 28.09.2023 14:44:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Керамические материалы»

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

ассистент _____ /М.В. Корнюшин/

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор _____ /В.В. Овчинников/

Согласовано:

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Профиль подготовки «Перспективные материалы и технологии»

к.т.н., доцент _____ / С.В. Якутина/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1 Основная литература 11
4.2 Дополнительная литература 11
4.3. Электронные образовательные ресурсы 11
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 11
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 13
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации 15
7.3 Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Керамические материалы» следует отнести:

- приобретении студентами знаний об основных группах керамических материалов;
- основных процессов керамической технологии, технологии основных видов керамических изделий (огнеупоров, строительной, хозяйственной и технической керамики) и их потребительских свойств;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К основным задачам освоения дисциплины «Керамические материалы» следует отнести:

- формирование представлений об основных керамических материалах, их структуре и свойствах;
- изучение базовых технологий изделий из керамики, методов исследования керамических материалов;
- ознакомление с процессами изготовления керамических материалов и изделий основных видов;
- ознакомление с методами проведения стандартных испытаний по определению свойств керамических материалов.

Обучение по дисциплине «Керамические материалы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 701:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных

ПК-2 Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Керамические материалы» взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами ООП:

- «Неметаллические материалы»;
- «Композиционные материалы»;
- «Выбор материалов для изготовления изделий».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Изучается на 6 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			6 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**

	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**126**	**126**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к семинарским/практическим занятиям	72	72
2.2	Самостоятельное изучение	54	54
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**зачет**
	Итого	**180**	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами. Основные типы структур керамических материалов. Плотноспеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.

Тема 2. Сырье для производства керамики.

Природное сырье. Искусственное сырье. Техногенное сырье.

Тема 3. Процессы технологии керамики.

Тема 3.1 Измельчение и зерновой состав порошков.

Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Агрегаты, используемые для измельчения, и области их применения. Тонкий помол. Основные способы тонкого помола.

Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения. Особенности измельчения пластичных материалов. Разделение порошков по крупности. Подбор зернового состава порошков. Характеристика упаковки моно- и полифракционных порошков. Прерывные и непрерывные зерновые составы.

Тема 3.2 Смешивание и подготовка масс.

Требования к однородности масс, способы ее оценки. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья. Строение формовочных масс. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.

Тема 3.3 Методы формования полуфабриката.

Полусухое прессование. Сущность метода. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки. Понятия критических влажности, плотности и давления. Распределение давления и плотности по высоте заготовки. Способы повышения равноплотности. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование "плавающих" формах.

Изостатическое прессование и его варианты.

Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.

Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

Пластическое формование и его варианты. Деформационные свойства пластичных масс. Методы оценки пластичности. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.

Формование заготовок выдавливанием. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.

Формование методом раскатки. Основные факторы, определяющие протекание процесса.

Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.

Метод допрессовки. Формование методом обточки.

Литье керамических шликеров. Классификация методов литья.

Требования к литьевым суспензиям. Литье из водных суспензий. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката. Интенсификация литья.

Литье полуфабриката из неводных суспензий. Пленочное литье.

Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода. Способы регулирования свойств шликера. Основные особенности удаления временной технологической связки.

Тема 3.4 Сушка керамического полуфабриката.

Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена. Усадочные явления в процессе сушки. Максимально допустимая скорость сушки. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.

Тема 3.5 Обжиг керамического полуфабриката.

Основные процессы, происходящие при обжиге. Изменение свойств полуфабриката в обжиге. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге. Основные стадии спекания. Способы оценки и характеристики спекания.

Твердофазное спекание. Влияние основных факторов. Способы интенсификации.

Реакционное спекание.

Жидкофазное спекание. Основные стадии процесса. Влияние основных факторов и способы интенсификации. Жидкофазное спекание при взаимодействии твердой и жидкой фаз.

Тема 3.6 Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование.

Тема 4. Строение и свойства керамики.

Тема 4.1 Фазовый состав, макро-и микроструктура, пористость и плотность керамики.

Распределение кристаллической и стекловиднрй фаз и пор. Виды пор. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

Тема 4.2 Механические и упругие свойства керамики.

Упругие свойства керамики, механизмы разрушения керамики. Прочность керамики при различных видах механических воздействий. Трещиностойкость керамики и способы ее повышения. Твердость и износостойкость керамики. Методы определения механических и упругих свойств керамики. Зависимость свойств от структуры материала и температуры.

Тема 4.3 Теплофизические свойства керамики.

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и теплопроводности керамики, их зависимость от состава и температуры. Методы оценки. Термические напряжения в материале и изделиях, термостойкость керамики. Факторы, определяющие термостойкость. Методы ее оценки. Пути повышения термостойкости. Морозостойкость керамики.

Тема 4.4 Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.

Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

Тема 4.5 Электрофизические свойства керамики.

Проводимость керамики, ее механизмы и температурная зависимость. Керамические проводники, сверхпроводники, полупроводники и диэлектрики. Поляризация керамики, ее виды и связь с диэлектрической проницаемостью. Температурная и частотная зависимость диэлектрической проницаемости керамики. Диэлектрические потери, их виды и связь с химическим, фазовым составом и структурой керамики. Температурная и частотная зависимости диэлектрических потерь. Электрическая прочность керамики, виды и механизмы пробоя. Методы измерения электрических свойств.

Тема 4.6 Пьезокерамические материалы.

Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

Тема 4.7 Магнитные свойства керамики.

Основные сведения о природе ферромагнетизма керамики, намагниченность, магнитная проницаемость, коэрцитивная сила. Температура Кюри. Магнитомягкие и магнитожесткие ферриты. Влияние структуры на магнитные свойства.

Тема 4.8 Оптические свойства керамики.

Взаимодействие керамики со светом, рассеяние, поглощение и отражение света. Керамика как полупрозрачное тело, белизна керамики и методы ее оценки. Влияние примесей на оптические свойства керамики.

Тема 4.9 Химические свойства керамики.

Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих керамики, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов керамики в коррозионных средах. Шлако и стеклоустойчивость, устойчивость керамик и к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

Тема 5 Основные виды керамических и огнеупорных материалов.

Тема 5.1 Типовая технология хозяйственно-бытовой керамики.

Классификация хозяйственной керамики. Области применения. Основные требования к изделиям. Сырье для производства хозяйственной керамики. Технологические схемы производства. Типовые составы масс. Ресурсосберегающие и природоохранные аспекты технологии.

Тема 5.2 Типовые технологии строительной керамики.

Классификация строительной керамики. Основные требования к изделиям. Сырье для производства строительной керамики Технология стеновых керамических изделий и плиток. Типовые составы масс. Ресурсосберегающие и природоохранные аспекты технологии.

Тема 5.3 Технология огнеупоров.

Общие сведения об огнеупорах. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу и другим важнейшим
признакам. Области применения огнеупоров. Технология алюмосиликатных огнеупоров.

Тема 5.4 Типовые технологии технической керамики.

Общие сведения о технической керамике, ее классификация по составу свойствам и областям применения. Требования к сырью. Особенности технологии. Керамика на основе оксидов, сложных соединений оксидов, керамика из неоксидных тугоплавких соединений. Электротехнический фарфор.

Тема 5.5 Типовые технологии пористых керамических материалов.

Общие сведения о пористой керамике, ее классификация по составу, пористости и областям применения. Теплоизоляционные, теплозащитные материалы, керамические фильтры, мембраны, носители катализаторов и т.п. Основные методы изготовления высокопористых структур керамических материалов.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

№п/п	Наименование	Оснащение
1.	Определение открытой пористости и кажущейся плотности керамики	Сушильный шкаф (до 110 °С); Электроплитка; Стакан из термостойкого стекла вместимостью 0,5 л; Весы аналитические с приспособлением для гидростатического взвешивания образцов
2.	Ситовый анализ измельчённых материалов	Набор сит; Сушильный шкаф (до 110 °С); Кисть жёсткая волосяная
3.	Удельная поверхность измельчённых материалов	Прибор для определения удельной поверхности порошка (ПСХ-10); Сушильный шкаф (до 110°С); Весы технические; Бумага фильтровальная

4.	Усадка керамических заготовок присушке	Плита металлическая; Формочка металлическая; Штангенциркуль; Сушильный шкаф (до110 °С)
5.	Усадка керамических образцов при обжиге	Плита металлическая; Формочка металлическая; Штангенциркуль; Электропечь (до1300 °С)
6.	Определение текучести керамических шликеров	Вискозиметр ВЗ4; Весы технические; Стакан вместимостью 0,5 л; Вода дистиллированная; Секундомер
7.	Определение предела прочности Образцов керамики при сжатии	Разрывная машина; Штангенциркуль
8.	Определение термостойкости образцов керамики	Электропечь (до 1300 °С); Сосуд с водой
9.	Определение влажности порошков	Сушильный шкаф (до 110 °С); Тигли фарфоровые; Весы аналитические.
10	Определение реологических Характеристик порошков статическим методом	Прибор для определения реологических характеристик; Сушильный шкаф (до 110 °С); Весы технические; Секундомер
11.	Определение размера максимальных пор	Прибор для определения максимального размера пор; Образцы
12.	Определение теплопроводности керамических материалов	Прибор для определения теплопроводности; Штангенцирь; Образцы
13.	Определение ударной вязкости керамических материалов	Копер; Штангенциркуль
14.	Определение оптимального давления при прессовании полусухих керамических масс	Гидравлический пресс; Прессоснастка; Штангенциркуль
15.	Определение pH шликеров	pH метр; Соляная кислота
16.	Определение разжижаемости шликеров	pH метр; Вискозиметр истечения; Секундомер
17.	Определение истинной плотности порошков пикнометрическим методом	Весы с точностью измерения 0,0001 г; Пикнометры Фильтровальная бумага

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Балкевич В. Л. Техническая керамика. Учебное пособие для втузов. – 1984.
2. Беркман А.С. Пористая проницаемая керамика. Стройиздат, 1969.-141с.

4.2 Дополнительная литература

1. Янагида Х. Тонкая техническая керамика //М.: Металлургия. – 1986.
2. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Справочник:пер.сангл.М.Додэка-XXI2007.-320с

4.3. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы не предусмотрены

4.4Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
3	NI Multisim 10.0.	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Лицензионное	

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно

Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Zefar91	https://www.youtube.com/user/Zefar91	Доступно
	tolik7772	.https://www.youtube.com/user/tolik7772	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные лаборатории ЦКП «НТМ»

- вытяжной лабораторный шкаф;
- лазерный анализато рразмера частиц порошка;
- установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом;
- весы с точностью измерения до0,0001 г.;
- прибор для определения удельной поверхности порошков;
- прибор для определения влажности порошков;
- весы с точностью измерения 0,01г.;
- установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом.
- печь для нагрева до температуры 1350°С;
- печь для нагрева до температуры 1250°С;
- печь для нагрева до температуры 800°С;
- печь для нагрева до температуры 1000°С (защитная атмосфера);
- печь для нагрева до температуры 1600°С;
- печь для нагрева до температуры 1700 °С;
- установка для горячего литья под давлением;
- шаровая (валковая) мельница;
- щековая дробилка;
- виброустановка;
- конусная дробилка;
- Z-образный смеситель;
- дистиллятор;

- бегуны;
- лабораторные столы.
- ротационный вискозиметр;
- pH-метр;
- сушильный шкаф для нагрева до 200°С;
- рассеивающая машина;
- вытяжной лабораторный шкаф;
- установка для определения ξ-потенциала суспензий;
- комплекс установок для приготовления аншлифов;
- бинокулярный микроскоп;
- микротвердомер;
- микроскоп для исследования в отражённом свете;
- микроскоп для исследования в проходящем свете;
- пресс гидравлический;
- копер;
- твердомер;
- установка для определения размера пор;
- установка для определения трибологических характеристик материалов;
- установка для определения шероховатости поверхности;
- разрывная машина;
- установка для определения теплопроводности.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к практическому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы, и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства
1	Устный опрос (по темам семинаров)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала. Темы семинаров приведены в п.3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме. Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.
Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Керамические материалы»
по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль подготовки
Перспективные материалы и технологии
Форма обучения: очная
Год набора: 2023/2024
(Бакалавр)

n /n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес-тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Контр. р.	Э	З
6семестр														
1	**Тема 1. Введение**	**6**	**1**	**2**			**4**							
1.	**Тема 2. Технология керамики**	**6**	**1-5**	**6**			**14**							
	Семинары и практические занятия 1. Ситовый анализ измельчённых материалов	**6**	**5**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 2. Удельная поверхность измельчённых материалов	**6**	**5**		**2**		**4**							

	Семинары и практические занятия 3. Усадка керамических образцов при обжиге	**6**	**6**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 4. Определение оптимального давления при прессовании полусухих керамических масс	**6**	**6**		**2**		**6**							
	Тема 3. Дополнительные виды обработки керамических изделий	**6**	**7**	**2**			**8**							
	Тема 4. Свойства керамических материалов	**6**	**7-8**	**6**			**14**							
	Семинары и практические занятия 5. Определение открытой пористости и кажущейся плотности керамики	**6**	**9**		**2**		**6**							
	Семинары и практические занятия 6. Определение текучести керамических шликеров	**6**	**10**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 7. Определение предела прочности образцов керамики при сжатии	**6**	**11**		**2**		**4**							
2.	Семинары и практические занятия 8. Определение термостойкости образцов керамики	**6**	**11**		2		**4**							
	Семинары и практические занятия 9. Определение реологических характеристик порошков статическим методом	**6**	**12**		**2**		**6**							

	Семинары и практические занятия 10. Определение теплопроводности керамических материалов	**6**	**13**		**2**		**4**							
3.	Семинары и практические занятия 11. Определение ударной вязкости керамических материалов	**6**	**13**		2		**4**							
	Семинары и практические занятия 12. Определение размера максимальных пор	**6**	**14**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 13. Определение pH шликеров	**6**	**15**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 14. Определение разжижаемости шликеров	**6**	**15**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 15. Определение истинной плотности порошков пикнометрическим методом	**6**	**16**		**2**		**4**							
	Семинары и практические занятия 16. Определение термостойкости керамики	**6**	**17**		**2**		**4**							
4.	**Тема 5. Функциональная керамика**	**6**	**18**	**2**			**8**							
	Итоговое практическое занятие	**6**	**18**		**4**		**8**							
	Форма аттестации													**З**
	Всего часов по дисциплине			**18**	**36**		**126**							

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Керамические материалы»

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Перспективные материалы и технологии

Вопросы к зачету

1. Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.
2. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров.
3. Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами.
4. Основные типы структур керамических материалов.
5. Плотноспеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков.
6. Природное сырье. Искусственное сырье. Техногенное сырье. Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков.
7. Методы представления и характеристики зернового состава.
8. Классификация и характеристика методов диспергирования.
9. Механизмы диспергирования.
10. Агрегаты, используемые для измельчения и области их применения.
11. Тонкий помол.
12. Основные способы тонкого помола.
13. Методы защиты измельчаемых материалов от загрязнения.
14. Особенности измельчения пластичных материалов.
15. Разделение порошков по крупности.
16. Подбор зернового состава порошков.
17. Характеристика упаковки моно-и полифракционных порошков.
18. Прерывные и непрерывные зерновые составы.
19. Требования к однородности масс, способы ее оценки.
20. Типовые схемы приготовления формовочных масс для полусухого прессования, пластического формования, шликерного литья.
21. Строение формовочных масс.
22. Временные технологические связки и их роль при формовании и сушке, компоненты связок, требования к связкам.
23. Полусухое прессование. Сущность метода.
24. Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения.
25. Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице.
26. Поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при прессовании.
27. Влияние давления и времени прессования на плотность полуфабриката.
28. Взаимосвязь уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием связки.
29. Понятия критических влажности, плотности и давления.
30. Распределение давления и плотности по высоте заготовки.
31. Способы повышения равноплотности.
32. Двустороннее и ступенчатое одноосное прессование, прессование в "плавающих" формах.
33. Изостатическое прессование и его варианты.
34. Гидродинамическое, электрогидродинамическое и взрывное прессование.
35. Вибрационное формование. Варианты метода. Влияние основных факторов на плотность полуфабриката.

36. Пластическое формование и его варианты.
37. Деформационные свойства пластичных масс.
38. Методы оценки пластичности.
39. Влияние основных факторов (содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, газовых включений) на свойства пластичных масс.
40. Формование заготовок выдавливанием.
41. Особенности деформации массы в шнековых и поршневых прессах.
42. Формование методом раскатки.
43. Основные факторы, определяющие протекание процесса.
44. Формы для изготовления изделий и предъявляемые к ним требования.
45. Метод допрессовки.
46. Формование методом обточки.
47. Литье керамических шликеров.
48. Классификация методов литья.
49. Требования к литьевым суспензиям.
50. Литье из водных суспензий.
51. Способы регулирования свойств шликера и полуфабриката.
52. Интенсификация литья.
53. Литье полуфабриката из неводных суспензий.
54. Пленочное литье.
55. Литье из термопластичных шликеров. Основные особенности и варианты метода.
56. Способы регулирования свойств шликера.
57. Основные особенности удаления временной технологической связки.
58. Удаление временной технологической связки как процесс внутреннего и внешнего массообмена.
59. Усадочные явления в процессе сушки.
60. Максимально допустимая скорость сушки.
61. Методы оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки.
62. Основные методы сушки керамического полуфабриката и способы ее интенсификации.
63. Основные процессы, происходящие при обжиге.
64. Изменение свойств полуфабриката в обжиге.
65. Спекание как основной процесс, происходящий при обжиге.
66. Основные стадии спекания.
67. Способы оценки и характеристики спекания.
68. Твердофазное спекание.
69. Жидкофазное спекание.
70. Реакционное спекание.
71. Спекание под давлением.
72. Факторы, определяющие режим обжига изделий.
73. Дополнительные виды обработки керамических изделий: керамические покрытия, механическая обработка, металлизация, пайка, декорирование.
74. Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.
75. Механические и упругие свойства керамики.
76. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.
77. Электрофизические свойства керамики.
78. Пьезосвойства керамики.
79. Магнитные свойства керамики.
80. Оптические свойства керамики.
81. Химические свойства керамики.
82. Типовая технология хозяйственно-бытовой керамики.
83. Типовые технологии строительной керамики.
84. Технология огнеупоров.
85. Типовые технологии технической керамики.
86. Типовые технологии пористых керамических материалов.

.