

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 26.09.2023 17:20:38  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения  
Е.В. Сафонов/  
« 26 » сентября 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Керамические материалы»**

Направление подготовки  
**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профили  
**«Перспективные материалы и технологии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2021г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии»

Программу составили:  
к.т.н. Тарасовский В.П.  
ассистент Корнюшин М.В.

  


Программа «Керамические материалы» по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 12 » сентября 2021 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор  /В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии»

к.т.н., доцент  /И.А. Курбатова/

« 12 » сентября 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/

« 12 » сентября 2021 г. Протокол: № 08-21

*Прибавлен регистрационный номер: 22.03.01.01/01.2021.26*

## 1. Цели освоение дисциплины

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.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Керамические материалы» относится к числу учебных дисциплин базовой части Блока 1.1 по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» ОП «Перспективные материалы и технологии».

Дисциплина «Керамические материалы» взаимосвязана логически и содержательно-методически соследующими дисциплинами и практиками ОП:

- методы определения свойств материалов

- композиционные материалы

- выбор материалов для изготовления изделий машиностроения

- методы исследования свойств материалов

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

<p><b>ОПК-5</b></p>	<p>Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: перспективу развития профессиональной отрасли</li> <li>– уметь: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</li> <li>– иметь навыки: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</li> </ul>
<p><b>ОПК-6</b></p>	<p>Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</li> <li>– уметь: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</li> <li>– иметь навыки: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</li> </ul>
<p><b>ОПК-7</b></p>	<p>Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</li> <li>– уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</li> <li>– иметь навыки: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами</li> </ul>

## **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, то есть 180 академических часа (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются в 6 и 7-ом семестрах третьего и четвертого курса.

Форма контроля – зачет, экзамен.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении.

Распределение времени по разделам дисциплины:

6-семестр: лекции – 18 часов; 18-семинары зачет.

7-семестр: лекции – 18 семинары – 36 часа; экзамен.

### **Содержание разделов дисциплины**

#### **1. Введение**

Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития. Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов. 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.

#### **2. Сырье для производства керамики**

Природное сырье. Искусственное сырье. Техногенное сырье.

#### **3. Процессы технологии керамики.**

##### **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.

##### **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.

##### **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 в "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.

### **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.

### **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.

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

## **4. Строение и свойства керамики.**

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

Распределение кристаллической и стекловидной фаз и пор. Виды пор, проницаемость к флюидам и ее связь с поровой структурой. Параметры, характеризующие поровую структуру, распределение пор по размерам. Методы исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

### **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.

#### **4.3. Теплофизические свойства керамики.**

Теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность и температуропроводность 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.

**4.4. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах.** Огнеупорность и определяющие ее факторы. Ползучесть (крип) керамики. Методы оценки. Влияние структуры, пористости, температуры. Длительная прочность керамики.

#### **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.

#### **4.6. Пьезокерамические материалы.**

Основные показатели. Влияние состава и структуры на пьезосвойства.

#### **4.7. Магнитные свойства керамики.**

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

#### **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.

#### **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 керамики к действию воды и ее паров (влажностное расширение), кислот, щелочей, газовых сред, биосовместимость керамики. Каталитические свойства керамики.

### **5. Основные виды керамических и огнеупорных материалов.**

#### **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.

#### **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.

#### **5.3. Технология огнеупоров.**

Общие сведения об огнеупорах. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу и другим важнейшим

признакам. Области применения огнеупоров. Технология алюмосиликатных огнеупоров.

#### **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.

#### **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.

### **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов в области керамического материаловедения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Керамика и стекло» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- индивидуальный опрос;
- «доклад – презентация» по материалам самостоятельной работы студента;
- выступление с презентацией на семинаре;
- зачет по материалам обучения в 6 семестре
- экзамен по материалам обучения в 6 и 7 семестрах.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания.

#### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
-----------------	---



<b>ОПК-5</b>	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
<b>ОПК-6</b>	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии
<b>ОПК-7</b>	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируется поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ОПК-5</b> Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<p><b>знать:</b> перспективу развития профессиональной отрасли</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: перспективу развития профессионально й отрасли</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: перспективу развития профессиональной отрасли</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: перспективу развития профессиональной отрасли</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответс твие следующих знаний: перспективу развития профессионально й отрасли</p>
--	--	--	---	--

<p><b>уметь:</b> решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>
<p><b>иметь навыки:</b> проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыком: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих навыков: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся частично владеет: следующими навыками: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет следующими навыками: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>
<p><b>ОПК-6</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>				

<p><b>знать:</b> основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p>
<p><b>уметь:</b> применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>
<p><b>иметь навыки:</b> владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыком: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих навыков: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся частично владеет: следующими навыками: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет следующими навыками: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>
<p><b>ОПК-7</b> Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p>				
<p><b>знать:</b> основные стандарты</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>	<p>Обучающийся демонстрирует</p>	<p>Обучающийся</p>

оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	неполное соответствие следующих знаний: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	частичное соответствие следующих знаний: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли
<b>уметь:</b> анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли
<b>иметь навыки:</b> подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыком: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной деятельностью, в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих навыков: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной	Обучающийся частично владеет следующими навыками: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной	Обучающийся в полном объеме владеет следующими навыками: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессионально

	соответствии с действующими нормативными документами	деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	ой деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	й деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами
--	--	---	--	---

### 6.2.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: рефераты, коллоквиумы, лабораторные работы.

### 6.2.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

### 6.2.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 1)".

## 6.3. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

### 6.3.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма, предусмотренная учебным планом - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень практических работ в приложении 1)	Оформленные отчеты практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Презентация (темы докладов в приложении 1)	Подготовленная презентация по теме доклада, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии.

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание**  
**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Керамические материалы» (прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, подготовили доклад на выбранную тему и выступили с презентацией).

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	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, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**



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

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Материаловедение в машиностроении»

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая  
деятельность

Кафедра: Материаловедения

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Керамические материалы**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вариант экзаменационного билета

примерный перечень тем докладов

образцы вопросов из фонда тестовых заданий

перечень тем практических занятий

**Составитель:**

к.т.н. Тарасовский В.П.

ассистент Корнюшин М.В.

Москва, 2021 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Таблица 1

<b>Керамические материалы</b>					
<b>ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
<b>ОПК-5</b>	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	– знать: перспективу развития профессиональной отрасли – уметь: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств – иметь навыки: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	лекция, самостоятельная работа, практические работы	Э, П, ПР, Д.	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических занятий; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

<b>ОПК-6</b>	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<p>– знать: основные платформы и технологии программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности</p> <p>– уметь: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p> <p>– иметь навыки: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности</p>	лекция, самостоятельная работа, практические работы	Э, П, ПР, Д.	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических занятий; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неопределенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
<b>ОПК-7</b>	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с	<p>– знать: основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p> <p>– уметь: анализировать, составлять и применять техническую</p>	лекция, самостоятельная работа, практические работы	Э, П, ПР, Д.	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p>

	действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли – иметь навыки: подготовки составления рефератов, научных докладов, технологических карт, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами			<p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических занятий; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--	---	--	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Керамические материалы»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представлен ие оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э -экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень экзаменационн ых вопросов
2	Практические и семинарские занятия (П)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических работ и их оснащение
3	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
4	Доклад (Д)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в устном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы докладов

## Вариант экзаменационного билета

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

---

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедения»  
Дисциплина «Керамические материалы»  
Образовательная программа 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
Курс 4, семестр 7.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Подбор зернового состава порошка
2. Корундовая керамика

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол №

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /В.В. Овчинников

В экзаменационном билете содержится два вопроса. Первый вопрос относится к теме – процессы технологии керамического производства; второй – свойства изделий изконкретного вида керамики. На подготовку к ответу студенту отводится 40 мин. Всего билетов по дисциплине – 30

## Перечень вопросов на экзамен

Вопросы к экзамену
Краткие сведения по истории керамики, современный уровень и перспективы развития.
Обобщенная схема технологического процесса производства керамики и огнеупоров и характеристика основных переделов.
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.
Природное сырьё. Искусственное сырьё. Техногенное сырьё. 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.
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.
Полусухое прессование. Сущность метода.

Классификация способов прессования по направлению усилий, скорости и режиму нагружения
Феноменологическое описание одноосного прессования в жесткой матрице.
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 в "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.
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.
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.
Твердофазовое спекание.
Жидкофазное спекание
Реакционное спекание.
Спекание под давлением
Факторы, определяющие режим обжига изделий
Дополнительные виды обработки керамических изделий: керамические покрытия, механическая обработка, металлизация, пайка, декорирование.
Фазовый состав, макро- и микроструктура, пористость и плотность керамики.
Механические и упругие свойства керамики.
Теплофизические свойства керамики.
Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах
Электрофизические свойства керамики.
Пьезосвойства керамики
Магнитные свойства керамики.
Оптические свойства керамики.
Химические свойства керамики.
Типовая технология хозяйственно-бытовой керамики.
Типовые технологии строительной керамики.
Технология огнеупоров.
Типовые технологии технической керамики.
Типовые технологии пористых керамических материалов.

#### Примерный перечень тем докладов

1. Корундовая керамика(ОПК-5).
2. Бадделеитовая керамика(ОПК-5).
3. Бромелитовая керамика(ОПК-5).
4. Периклазовая керамика(ОПК-5).
5. Оксидиттриевая керамика(ОПК-5).
6. Муллитовая керамика(ОПК-5).
7. Клиноэнстатитовая (стеатитовая) керамика(ОПК-5).
8. Форстеритовая керамика (ОПК-5).
9. Кордиеритовая керамика (ОПК-5).
10. Цельзиановая керамика (ОПК-5).
11. Сподуменовая керамика (ОПК-5).
12. Волластонитовая керамика (ОПК-5).
13. Волластонитовая керамика (ОПК-5).
14. Титансодержащая керамика (ОПК-5).

15. Сверхпроводящая керамика (ПК-5, 11).
16. Керамика из карбида кремния (ПК-5, 11).
17. Керамика из нитрида кремния (ПК-5, 11).
18. Электротехнический фарфор (ПК-5, 11).
19. Стеновая керамика (ПК-5, 11).
20. Черепица (ПК-5, 11).
21. Химически стойкие (кислотоупорные) изделия (ПК-5, 11).
22. Хозяйственно-бытовая керамика (ПК-5, 11).
23. Фасадные плитки (ПК-5, 11).
24. Динасовые огнеупоры (ПК-5, 11).
25. Кварцевые огнеупоры (ПК-5, 11).
26. Шамотные огнеупоры (ПК-5, 11).
27. Магнезиальные (периклазовые) огнеупоры (ПК-5, 11).
28. Плавленные огнеупоры (ПК-5, 11).
29. Карбидокремниевые огнеупоры (ПК-5, 11).
30. Пористая проницаемая (фильтрующая) керамика (ПК-5, 11).

#### Перечень 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 при сушке	Плита металлическая; Формочка металлическая; Штангенциркуль; Сушильный шкаф (до 110 °С)
5.	Усадка керамических образцов при обжиге	Плита металлическая; Формочка металлическая; Штангенциркуль; Электропечь (до 1300 °С)
6.	Определение текучести керамических шликеров	Вискозиметр ВЗ-4; 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 и масс	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 Штангенциркуль Образцы
13.	Определение ударной вязкости керамических материалов	Копёр Штангенциркуль Образцы
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

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная:**

1. Балкевич В.Л. Техническая керамика: Учеб. Пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.-**30 экз**
2. Беркман А.С. Пористая проницаемая керамика. Стройиздат, 1969.-141 с. **21 экз**

### **б) дополнительная:**

- Тонкая техническая керамика (пер. с яп.) Под ред. Х. Янагида. М.1986.-278 с. **9 экз**  
Болтон У.Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты.Справочник : пер. с англ. М.Додэка-XXI2007.-320 с.**14 экз**

### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://exponenta.ru>,

<http://www.rsl.ru/>

<http://www.gpntb.ru/>

<http://www.edu.ru>

## **8. Материально–техническое обеспечение дисциплины**

Специализированные лаборатории ЦКП «НТМ»

Ауд. № 1303:

- вытяжной лабораторный шкаф;
- лазерный анализатор размера частиц порошка;
- установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом;
- весы с точностью измерения до 0,0001 г.;
- прибор для определения удельной поверхности порошков;
- прибор для определения влажности порошков;
- весы с точностью измерения 0,01 г.;
- установка для определения реологических параметров порошка динамическим методом.

Ауд. № 1302:

- 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;

Ауд. № 1322:

- установка для горячего литья под давлением;
- шаровая (валковая) мельница;
- щёковая дробилка;
- виброустановка;
- конусная дробилка;
- Z-образный смеситель;
- дистиллятор;
- бегуны;
- лабораторные столы.

Ауд. № 1322:

- ротационный вискозиметр;
- рН-метр;
- сушильный шкаф для нагрева до 200 °С;
- рассеивающая машина;
- вытяжной лабораторный шкаф;
- установка для определения  $\zeta$ -потенциала суспензий;
- лабораторные столы.

Ауд. № 1322:

- комплекс установок для приготовления аншлифов;
- бинокулярный микроскоп;
- микротвёрдомер;
- микроскоп для исследования в отражённом свете;
- микроскоп для исследования в проходящем свете.

Ауд. № 1108:

- пресс гидравлический;
- копёр;
- твёрдомер;
- установка для определения размера пор;
- установка для определения трибологических характеристик материалов;
- станок для определения шероховатости поверхности;
- разрывная машина;
- установка для определения теплопроводности.

### **Материалы для проведения практических занятий:**

- порошки, образцы керамики, предназначенные для измерений в лабораторных работах

#### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

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

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

#### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

#### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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 работы.

#### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу**

1. Корундовая керамика (ОПК-5).
2. Бадделеитовая керамика (ОПК-5).
3. Бромелитовая керамика (ОПК-5).
4. Периклазовая керамика (ОПК-5).
5. Оксидиттриевая керамика (ОПК-5).
6. Муллитовая керамика (ОПК-5).
7. Клиноэнстатитовая (стеатитовая) керамика (ОПК-5).
8. Форстеритовая керамика (ОПК-5).
9. Кордиеритовая керамика (ОПК-5).
10. Цельзиановая керамика (ОПК-5).
11. Сподуменовая керамика (ОПК-5).

12. Волластонитовая керамика (ОПК-5).
13. Волластонитовая керамика (ОПК-5).
14. Титансодержащая керамика (ОПК-5).
15. Сверхпроводящая керамика (ОПК-5).
16. Керамика из карбида кремния (ОПК-5).
17. Керамика из нитрида кремния(ОПК-5).
18. Электротехнический фарфор (ОПК-5).
19. Стеновая керамика (ОПК-5).
20. Черепица (ОПК-5).
21. Химически стойкие (кислотоупорные) изделия (ОПК-5).
22. Хозяйственно-бытовая керамика (ОПК-5).
23. Фасадные плитки (ОПК-5).
24. Динасовые огнеупоры (ОПК-5).
25. Кварцевые огнеупоры (ОПК-5).
26. Шамотные огнеупоры (ОПК-5).
27. Магнезиальные (периклазовые) огнеупоры (ОПК-5).
28. Плавленные огнеупоры (ОПК-5).
29. Карбидокремниевые огнеупоры (ОПК-5).
30. Пористая проницаемая (фильтрующая) керамика (ОПК-5).

#### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Керамика и стекло» следует уделять вопросам классификации керамики, сведениям о сырье для её производства, особенностям технологических процессов получения изделий из керамики, включая подготовку порошков, керамических масс, процессов формования и спекания. Необходимо также обеспечить понимание студентами взаимосвязи структуры керамики с её основными свойствами. Кроме этого необходимо уделить внимание технологии основных видов керамических изделий, классифицированных по различным областям применения.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

**Структура и содержание дисциплины «Керамические материалы» по направлению 22.03.01 «Машиностроение»,  
по профилю подготовки «Материаловедение в машиностроении»**

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Контр.р.	Э	З
<b>6 семестр</b>														
1.	<b>Л. 1. Введение</b>	6	1	2			2							
2.	Семинары и практические занятия 1. Определение открытой пористости и кажущейся плотности керамики	6	2		2		2							
3.	<b>Л. 2. Сырье для производства керамики</b>	6	3	2			2							
4.	Семинары и практические занятия 2. Ситовый анализ измельченных материалов	6	4		2		2							



5.	<b>Л. 3. Измельчение и зерновой состав порошков.</b>	6	5	2			2							
6.	Семинары и практические занятия 3. Удельная поверхность измельчённых материалов	6	6		2		2							
7.	<b>Л. 4. Смешивание и подготовка масс.</b>	6	7	2			2							
8.	Семинары и практические занятия 4. Усадка керамических образцов при обжиге	6	8		2		2							
9.	<b>Л. 5. Методы формования полуфабриката.</b>	6	9	2			2							
10.	Семинары и практические занятия 5. Определение текучести керамических шликеров	6	10		2		2							
11.	<b>Л. 6. Сушка керамического полуфабриката.</b>	6	11	2			2							
12.	Семинары и практические занятия 6. Определение предела прочности образцов керамики при сжатии	6	12		2		2							
13.	<b>Л. 7. Обжиг керамического полуфабриката.</b>	6	13	2			2							
14.	Семинары и практические занятия 7. Определение термостойкости образцов керамики	6	14		2		2							
15.	<b>Л. 8. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование. Фазовый состав, макро- и</b>	6	15	2			2							

	<b>микроструктура, пористость и плотность керамики.</b>													
16.	Семинары и практические занятия 8. Определение влажности порошков и масс	6	16		2		2							
17.	<b>Л. 9. Механические и упругие свойства керамики.. Огнеупорность и деформационные свойства керамики при повышенных температурах</b>	6	17	2			2							
18.	Семинары и практические занятия 9. Усадка керамических заготовок при сушке	6	18		2		2							
	<b>Форма аттестации</b>													<b>3</b>
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			<b>18</b>	18		<b>36</b>							
<b>7 семестр</b>														
1.	<b>Л. 1. Электрофизические свойства керамики.</b>	7	1	2			2							
2.	<b>Л. 2. Теплофизические свойства керамики.</b>	7	2	2			2							
3.	Семинары и практические занятия 1. Определение реологических характеристик порошков статическим методом	7	3		4		4							
4.	<b>Л. 3. Пьезокерамические материалы. Магнитные свойства керамики.</b>	7	4	2			2							
5.	Семинары и практические занятия 2. Определение размера максимальных пор	7	5		6		6							

6.	<b>Л. 4. Оптические свойства керамики. Химические свойства керамики.</b>	7	6	2			2							
7.	Семинары и практические занятия 3. Определение теплопроводности керамических материалов	7	7		4		4							
8.	<b>Л. 5. Типовая технология хозяйственно-бытовой керамики.</b>	7	8	2			2							
9.	Семинары и практические занятия 4. Определение ударной вязкости керамических материалов	7	9		6		6							
10.	<b>Л. 6. Типовые технологии строительной керамики.</b>	7	10	2			2							
11.	Семинары и практические занятия 5. Определение оптимального давления при прессовании полусухих керамических масс	7	11		4		4							
12.	<b>Л. 7. Технология огнеупоров.</b>	7	12	2			2							
13.	Семинары и практические занятия 6. Определение рН шликеров	7	13		4		4							
14.	<b>Л. 8. Типовые технологии технической керамики.</b>	7	14	2			2							
15.	Семинары и практические занятия 7. Определение разжижаемости шликеров	7	15		4		4							
16.	<b>Л. 9. Типовые технологии пористых керамических материалов.</b>	7	16	2			2							

17.	Семинары и практические занятия 8. Определение истинной плотности порошков пикнометрическим методом	7	17		4		4							
	<b>Форма аттестации</b>													Э
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			18	<b>36</b>		<b>54</b>							