

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор Е.И. Пряхин**

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ТЕХНОЛОГИИ И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	<i>Магистратура</i>
<b>Направление подготовки</b>	<i>22.04.01 Материаловедение и технологии материалов</i>
<b>Направленность (профиль)</b>	<i>Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий</i>
<b>Квалификация выпускника:</b>	<i>Магистр</i>
<b>Форма обучения:</b>	<i>очная</i>
<b>Составитель:</b>	<i>Профессор Пряхин Е.И.</i>

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Технологии и свойства керамических материалов»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 22.04.01 «**Материаловедение и технологии материалов**», утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24.04.2018;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «**22.04.01** **Материаловедение и технологии материалов**» направленность (профиль) «Материаловедение и технологии наноматериалов и покрытий».

Составитель \_\_\_\_\_ профессор, д.т.н. Пряхин Е.И.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры материаловедения и технологии художественных изделий от 15.02.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ профессор, д.т.н. Е.И. Пряхин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов представлений структуре, свойствах и базовых элементах технологии современных керамических материалов.

Задачи дисциплины – дать студентам современные специальные знания с учетом последних научных достижений в области прогрессивных технологий получения керамических материалов различного назначения, развить у студентов навыки исследования как особенностей строения и структурных закономерностей керамических материалов, так и сырья для производства инновационных материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технологии и свойства керамических материалов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Технологии и свойства керамических материалов» являются «Композиционные материалы и покрытия»; «Наноструктурная керамика и полимеры»; «Диффузия в твердых телах».

Дисциплина «Технологии и свойства керамических материалов» является основополагающей для прохождения практик: «Производственная практика - научно-исследовательская работа - Производственная практика, часть 2», «Производственная практика - преддипломная практика - Преддипломная практика», а также для написания выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является получение знаний в области знаний базовых технологических приемов, влияющих на структурообразование и свойства керамических материалов.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Технологии и свойства керамических материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПКО-7	ПКО-7.1. Оценивать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам. Своевременно выявлять брак, анализируя его причины, предотвращать его появление.
		ПКО-7.2. Знать технологические процессы, оборудование и инструменты, контролируемые их параметры, нормы расхода материалов и сопутствующих веществ.
		ПКО-7.3. Составлять технологические карты процессов производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий.
Способен управлять качеством продукции, разбираясь в видах брака материалов и изделий из них, природе их появления и способах устранения.	ПКР-3	ПКР-3.1. Знать классификацию дефектов, видов брака материалов и изделий из них: природу, причины и способы устранения.
		ПКР-3.2. Уметь выявлять причины возникновения брака и разрабатывать рекомендации по его устранению.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них; формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции.	ПКР-4	ПКР-4.1. Знать основные технологии производства, обработки материалов и изделий из них, методы анализа и контроля качества продукции.
		ПКР-4.2. Уметь выполнять расчеты технологических параметров оборудования, анализировать и контролировать качество продукции.
		ПКР-4.3. Владеть навыками разработки рекомендаций по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции на основе энерго- и ресурсосбережений.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	12	12
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка отчетов по лабораторным работам	16	16
Работа с литературой	16	16
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Введение. Наноструктурированные сырьевые материалы для керамики»	34	6	6	6	16
Раздел 2 «Процессы спекания керамики»	32	4	6	6	16
Раздел 3 «Керамические материалы»	28	4	4	4	16
Раздел 4 «Технологии современной керамики»	14	2	-	-	12
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение. Наноструктурированные сырьевые материалы для керамики	Силикаты. Глины. Исследования глин: гранулометрический состав глин, структура, химический и минеральный состав глин, термический анализ глин. Кремнистые породы. Цеолитсодержащие породы.	6
2	Процессы спекания керамики	Модельные эксперименты с оксидами металлов. Фазовые переходы. Изменение фазового состава в процессе обжига керамики. Изменение фазового состава цеолитсодержащей породы.	4
3	Керамические материалы	Керамические материалы с плотной структурой. Керамические материалы с пористой структурой.	4
4	Технологии современной керамики	Глиноподготовка сырья. Основные методы процессов формования. Современные печи для обжига. Долговечные огнеупорные материалы. Особенности технологических режимов сушки глин.	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение структур кремнекислородных анионных группировок.	2
2		Кристаллические решетки структур различных минералов глин.	2
3		Изучение состава слюды, кварца, халцедона.	2
4	Раздел 2	Анализ термического изменения дифракционной картины.	2
5		Изучение фазового состава до и после обжига керамики.	2
6		Изучение изменения фазового состава цеолитсодержащей породы.	2
7	Раздел 3	Основные функции технической керамики.	2
8		Изучение структуры керамики на основе глин.	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Определение гранулометрического состава глин	2
2		Определение структурного, химического и минерального состава глин	2
3		Проведение термического анализа глин.	2
4	Раздел 2	Анализ процесса спекания в модельных экспериментах	2
5		Анализ состава цеолитсодержащих пород.	2
6		Анализ состава кремнистых пород.	2
7	Раздел 3	Исследование поровой структуры керамических материалов.	2
8		Анализ рентгенограмм и РЭМ-изображений фарфора и фаянса различных цветов.	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. «Введение. Наноструктурированные сырьевые материалы для керамики»**

1. Краткие исторические сведения, современное состояние и перспективы развития производства стеновых керамических материалов и изделий.
2. Процесс обжига керамических стеновых изделий.
3. Классификация и основные свойства стеновых материалов и изделий.
4. Особенности изготовления пустотелых керамических изделий.
5. Определение, происхождение и разновидности глин.
6. Вещественный и гранулометрический составы глин.
7. Химический и минералогический составы глин.
8. Водные свойства глин: влагоемкость, набухаемость и тиксотропное упрочение.

#### **Раздел 2. «Процессы спекания керамики»**

1. Способы подготовки и переработки сырья при пластическом способе формования керамических стеновых изделий.
2. Сушильные свойства глин. Методы их определения.
3. Процессы, происходящие при обжиге глин.
4. Термические свойства глин. Способы их определения.
5. Прессование изделий из порошков.
6. Перспективы использования местных сырьевых материалов в технологии изготовления стеновых изделий

#### **Раздел 3. «Керамические материалы»**

1. Виды и характеристика основных керамических изделий.
2. Сырье и требования, предъявляемые к нему в технологии керамических материалов.
3. Влияние температурных и влажностных режимов при сушке сырца на формирование свойств полуфабриката
4. Использование отходов и попутных продуктов различных производств в технологии керамических стеновых материалов.
5. Корректирующие добавки, используемые в технологии керамических изделий.

#### **Раздел 4. «Технологии современной керамики»**

1. Технология пластического формования керамических стеновых изделий.
2. Процесс сушки сырца, изготовленного способом пластического формования.
3. Способы подготовки формовочной смеси для полусухого прессования.
4. Технология керамических стеновых материалов, изготавливаемых методом

полусухого прессования.

5. Влияние температурного режима процесса обжига на формирование основных физико-механические характеристик

6. Подготовка пластичных глиняных масс. Тонкое измельчение глины. Приготовление глиняного теста.

7. Подготовка пластичного глинистого сырья. Увлажнение. Подогрев.

8. Вакуумирование. Ввод химических реагентов.

9. Подготовка глиняных порошков сухим способом. Подготовка глиняных порошков пластическим способом.

10. Формирование керамических изделий из пластичных масс.

11. Формование керамических изделий литьем.

### **6.1.1. Примерные темы рефератов**

1. Инновационные материалы передовых предприятий по производству стеновой керамики.

2. Алмазы и алмазная электроника.

3. Глины- многофазное сырье для производства керамики.

4. Методы исследования порового пространства керамик.

5. Цветовые характеристики керамических материалов.

6. Огнеупорные материалы.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Классификация глин.

2. Керамика: классификация и виды керамики.

3. Строение керамики.

4. Влияние различных фаз на физико-химические и механические свойства.

5. Назначение и свойства основных компонентов керамики.

6. Процессы, происходящие на различных стадиях производства керамических изделий.

7. Фазовый состав керамики.

8. Структурные элементы керамики.

9. Основные физические и механические свойства керамики.

10. Основные преимущества керамических изделий.

11. Области применения керамики.

12. Что такое керамика?

13. Как принято классифицировать керамику?

14. Что входит в состав керамических материалов?

15. Из каких операций состоит технология изготовления керамических материалов?

16. Каковы достоинства керамики?

17. С чем связаны недостатки керамики?

18. Где применяются керамические материалы?

19. Силикаты.

20. Исследования глин: гранулометрический состав глин, структура, химический и минеральный состав глин, термический анализ глин.

21. Кремнистые породы.

22. Цеолитсодержащие породы.

23. Модельные эксперименты с оксидами металлов.

24. Фазовые переходы в керамических материалах.

25. Изменение фазового состава в процессе обжига керамики.

26. Изменение фазового состава цеолитсодержащей породы.

27. Керамические материалы с плотной структурой.

28. Керамические материалы с пористой структурой.

29. Глиноподготовка сырья.

30. Основные методы процессов формования.
31. Современные печи для обжига.
32. Долговечные огнеупорные материалы.
33. Особенности технологических режимов сушки глин.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену.

#### Вариант 1

1.	В составе технической керамики преобладает оксид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>TiO_2</math>.</li> <li>2. <math>AlO_2</math>.</li> <li>3. <math>Fe_2O_3</math>.</li> <li>4. <math>K_2O</math>.</li> </ol>
2.	Техническая керамика представляет собой:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. неорганический материал, получаемый путем спекания минерального (оксидного) сырья.</li> <li>2. некристаллический материал, получаемый при затвердевании переохлажденной расплава нескольких окислов.</li> <li>3. материал, состоящий из смеси мелких кристалликов, связанных аморфной фазой, получаемый контролируемой кристаллизацией.</li> <li>4. затвердевший расплав, характеризующийся трехмерно упорядоченным внутренним строением.</li> </ol>
3.	Наибольшая усадка керамики происходит в процессе:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. формования изделий.</li> <li>2. предварительного обжига при <math>900... 1100^{\circ}C</math>.</li> <li>3. окончательного обжига при <math>1300...1700^{\circ}C</math>.</li> <li>4. длительной сушки при умеренной температуре.</li> </ol>
4.	Стекловидная фаза в керамических материалах:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышает температуру спекания.</li> <li>2. связывает частицы кристаллической фазы.</li> <li>3. увеличивает теплопроводность.</li> <li>4. повышает допустимую рабочую температуру.</li> </ol>
5.	Большинство видов керамики отличается высоким показателем:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. трещиностойкости.</li> <li>2. ударной вязкости.</li> <li>3. коррозионной стойкости.</li> <li>4. обрабатываемости резанием.</li> </ol>
6.	Характерным для большинства видов керамики является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокая твердость.</li> <li>2. высокая трещиностойкость.</li> <li>3. низкая коррозионная стойкость.</li> <li>4. хорошая обрабатываемость резанием.</li> </ol>
7.	Обязательной операцией технологии изготовления керамических изделий является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. упрочняющая термическая обработка.</li> <li>2. литье.</li> <li>3. обжиг.</li> <li>4. прессование</li> </ol>
8.	Отощающие материалы вводят в керамическую массу для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышения пластичности массы.</li> <li>2. уменьшения усадки в процессе сушки и обжига изделий.</li> <li>3. отбеливания черепка.</li> <li>4. уменьшения влагопоглощения керамики.</li> </ol>
9.	Отощающим материалом керамической массы <b>не является</b> :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. глина.</li> <li>2. кварцевый песок.</li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3. шамот.</li> <li>4. бой керамических изделий.</li> </ul>
10.	«Кажущаяся пористость» керамики - это:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. пористость, видимая невооруженным глазом.</li> <li>2. отношение объема пор, заполняемых водой при кипячении образца к его объему.</li> <li>3. пористость, не видимая невооруженным глазом.</li> <li>4. пористость образца после его высушивания.</li> </ul>
11.	Майолика - это:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. керамические неглазурованные изделия с цветным пористым черепком.</li> <li>2. керамические изделия с пористым непрозрачным черепком, покрываемые глазурью.</li> <li>3. изделия из естественно окрашенных глин, покрытые глазурью.</li> <li>4. керамика, получаемая путем контролируемой кристаллизации неорганических стекол.</li> </ul>
12.	Однотонная равномерная окраска терракоты определяется:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. наличием искусственных красителей.</li> <li>2. температурой спекания черепка.</li> <li>3. количеством стекловидной массы.</li> <li>4. природным цветом глинистого вещества.</li> </ul>
13.	Фаянс покрывают глазурью для:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. придания большей декоративности изделию.</li> <li>2. устранения неравномерности окраски черепка.</li> <li>3. устранения потечности (пористости).</li> <li>4. для придания высоких механических свойств.</li> </ul>
14.	Фарфор - это:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. керамика с пористым непрозрачным белым в изломе черепком, покрытая глазурью.</li> <li>2. керамика с плотным водо- и газонепроницаемым белым, прозрачным в тонких слоях черепком.</li> <li>3. однотонная, имеющая окраску, неглазурованная пористая керамика.</li> <li>4. керамика из естественно окрашенных глин, покрываемая глазурью.</li> </ul>
15.	Формирование структуры фарфора завершается на стадии:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. политого обжига.</li> <li>2. приготовления керамической массы.</li> <li>3. формования изделий.</li> <li>4. сушки изделий.</li> </ul>
16.	Для большинства видов керамики характерна:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. невысокая теплостойкость.</li> <li>2. повышенная хрупкость.</li> <li>3. большая влагопроницаемость.</li> <li>4. высокая электропроводность.</li> </ul>
17.	В зависимости от структуры черепка керамические материалы делятся на две группы:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. пористые и плотные</li> <li>2. стеновые и кровельные</li> <li>3. глазурированные и неглазурированные</li> <li>4. водопроницаемые и водостойкие</li> </ul>
18.	Как изменяется пластичность глин с увеличением содержания мельчайших частиц?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается</li> <li>2. уменьшается только для каолинов</li> <li>3. не изменяется</li> <li>4. уменьшается для любых глин</li> </ul>
19.	Изделия, полученные этим способом формования, имеют толстые стенки, верхний диа-	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Прессование</li> <li>2. Центробежное литье</li> <li>3. Пластическое формование</li> </ul>

	метр изделия больше нижнего, простые формы:	4. Пластическое деформирование
20.	К пластическим материалам применяемым для производства керамических товаров относится:	1. кварцевый песок, кварц 2. глины и каолины 3. полевой шпат 4. мел, известняк

### Вариант 2

1.	Керамика, непроницаемая для воды и газа, в тонком слое просвечивающая, звонкая, без пор – это:	1. Фарфор 2. Терракота 3. Майолика 4. Фаянс
2.	Каолин – это:	1. Плавень 2. Разновидность глины 3. Отощающий материал 4. Вспомогательный материал 5. Флюс
3.	К плавням <b>не относятся:</b>	1. $\text{CaCO}_3$ 2. $\text{Na}_2\text{O}$ 3. $\text{SiO}_2$ 4. $\text{MgCO}_3$
4.	К пластичным материалам <b>не относятся:</b>	1. Монтморилонт 2. Мусковит 3. Полевые шпаты 4. Глинистые материалы
5.	Доломит – это:	1. $\text{CaCO}_3$ 2. $\text{MgCO}_3$ 3. $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ 4. $\text{Na}_2\text{CO}_3$
6.	Красящим оксидом является:	1. $\text{K}_2\text{O}$ 2. $\text{Na}_2\text{O}$ 3. $\text{Al}_2\text{O}_3$ 4. $\text{Fe}_2\text{O}_3$
7.	Огнеупорная малопластичная глина, имеющая белую окраску – это:	1. Каолин 2. Глинозем 3. Монтмориллонит 4. Гидролюда
8.	Чтобы «тощие» глины сделать более пластичными, добавляют:	1. шамот 2. песок 3. воду 4. глинистые минералы
9.	При сушке использование ото-щающих материалов снижает:	1. Огневую усадку 2. Пористость 3. Влагодделение

		4. Воздушную усадк
10.	Шамот представляет собой:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. аморфный кремнезем вулканического происхождения</li> <li>2. разновидность тонкокристаллического кремнезема</li> <li>3. зерна кварцевого песка</li> <li>4. бой неглазурованных керамических изделий</li> </ol>
11.	Белый цвет черепку придает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каолин</li> <li>2. Высокотемпературный обжиг</li> <li>3. Мусковит</li> <li>4. Плавни</li> </ol>
12.	Любая глина в своем составе содержит:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доломит</li> <li>2. Каолинит</li> <li>3. Кальцит</li> <li>4. Гипс</li> </ol>
13.	Способность глин увеличивать объем при затворении водой называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пластичность</li> <li>2. Тиксотропность</li> <li>3. Размокание</li> <li>4. Набухание</li> </ol>
14.	Шликер – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сухая смесь компонентов</li> <li>2. Глиняная масса, затворенная водой</li> <li>3. Пресс-порошок</li> <li>4. Предварительно обожженная глина</li> </ol>
15.	Вода, входящая в состав глиняной частицы, называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллизационная</li> <li>2. Кристалльная</li> <li>3. Механически связанная</li> <li>4. Адсорбционная</li> </ol>
16.	Воздушная усадка составляет:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2-8%</li> <li>2. 1-5%</li> <li>3. 2-14%</li> <li>4. 10-15%</li> </ol>
17.	Влажность изделия в результате подвялки составляет около:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 18%.</li> <li>2. 50%</li> <li>3. 7%</li> <li>4. 30%</li> </ol>
18.	В высокопластичные (жирные) глины для уменьшения величины усушки добавляют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вспомогательные материалы</li> <li>2. Плавни</li> <li>3. Глинозем</li> <li>4. Отощающие вещества</li> </ol>

19.	Максимальная температура муфельного обжига составляет (°C):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1450</li> <li>2. 1300</li> <li>3. 900</li> <li>4. 1200</li> </ol>
20.	Температура утильного обжига для майолики составляет (°C) :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100-1100</li> <li>2. 1350-1400</li> <li>3. 1250-1280</li> <li>4. 800-900</li> </ol>

### Вариант 3

1.	Обжиг, при котором обжигают глазурованную керамику, называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Утильный</li> <li>2. Политой</li> <li>3. Декоративный</li> <li>4. Первичный</li> </ol>
2.	Первый обжиг носит название:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Утильный</li> <li>2. Политой</li> <li>3. Глазурный</li> <li>4. Муфельный</li> </ol>
3.	Термин «бисквит» означает:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. необожженный расписанный фарфор</li> <li>2. обожженный не расписанный фарфор</li> <li>3. обожженный расписанный фарфор</li> <li>4. необожженный не расписанный фарфор</li> </ol>
4.	Сырец – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. керамическая масса</li> <li>2. сформированное необожженное изделие</li> <li>3. изделие после утильного обжига</li> <li>4. изделие, покрытое глазурью, но не обожженное</li> </ol>
5.	К тонкой керамике относятся изделия с размером частиц:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Менее 200 мкм</li> <li>2. Более 200 мкм</li> <li>3. Менее 100 мкм</li> <li>4. Более 100 мкм</li> </ol>
6.	Формула каолина:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O</math></li> <li>2. <math>Al_2O_3 \cdot SiO_2</math></li> <li>3. <math>K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2</math></li> <li>4. <math>Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2</math></li> </ol>
7.	К плавням <b>не относятся</b> :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CaO</li> <li>2. Na<sub>2</sub>O</li> <li>3. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></li> <li>4. K<sub>2</sub>O</li> </ol>
8.	Магнезит – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CaCO<sub>3</sub></li> <li>2. <b>MgCO<sub>3</sub></b></li> <li>3. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></li> <li>4. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></li> </ol>

9.	Оксиды, понижающие температуру плавления, – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>, <math>\text{K}_2\text{O}</math></li> <li>2. <math>\text{CaO}</math>, <math>\text{Na}_2\text{O}</math></li> <li>3. <math>\text{SiO}_2</math>, <math>\text{Na}_2\text{O}</math></li> <li>4. <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>, <math>\text{SiO}_2</math></li> </ol>
10.	Красный цвет черепка получается за счет содержания:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math></li> <li>2. <math>\text{CaO}</math></li> <li>3. <math>\text{Na}_2\text{O}</math></li> <li>4. <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math></li> </ol>
11.	Пески относятся к:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сульфатам</li> <li>2. Силикатам</li> <li>3. Алюминатам</li> <li>4. Карбонатам</li> </ol>
12.	Вещество, снижающее усадку глин при сушке и обжиге, улучшающие структурные и механические свойства керамики, – это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глинистые материалы</li> <li>2. Плавни</li> <li>3. Каолин</li> <li>4. Отощающие материалы</li> </ol>
13.	Альбит – это ... полевой шпат:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кальциевый</li> <li>2. Натриевый</li> <li>3. Калиевый</li> <li>4. Литиевый</li> </ol>
14.	Включения серного колчедана ( $\text{FeS}$ ) в составе глины может привести к:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усушке черепка</li> <li>2. Разрыву черепка</li> <li>3. Расплавлению черепка</li> <li>4. Выгоранию черепка</li> </ol>
15.	Способность глиняного теста принимать под воздействием внешних сил заданную форму называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Набухание</li> <li>2. Тиксотропность</li> <li>3. Пластичность</li> <li>4. Влагоемкость</li> </ol>
16.	Влажность шликера составляет:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 14-25%</li> <li>2. 4-8%</li> <li>3. 29-33%</li> <li>4. 15-20%</li> </ol>
17.	Огневая усадка составляет:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2-8%</li> <li>2. 1-5%</li> <li>3. 2-14%</li> <li>4. 10-15%</li> </ol>
18.	Какова примерная остаточная влажность изделия после окончательной сушки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 18-20%.</li> <li>2. 2-6%</li> <li>3. 0%</li> <li>4. 10-15%</li> </ol>
19.	Плоские изделия лучше всего	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. на влажной тряпочке</li> </ol>

	сушить:	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. на полиэтилене</li> <li>3. на прочной сетке</li> <li>4. на стекле</li> </ol>
20.	Операция спекания осуществляется для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Придания изделиям красивого внешнего вида.</li> <li>2. Изменения объема и массы изделия.</li> <li>3. Придания изделиям их окончательной прочности, компактности и плотности материала, формирования размеров кристаллических зерен.</li> <li>4. Увеличения пористости.</li> </ol>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Салахов А.М. Современные керамические материалы / А.М. Салахов. – Казань: КФУ, 2016. – 407 с.

[https://kpfu.ru/portal/docs/F122506552/Salahov\\_sovremennye\\_keramicheskie\\_materialy\\_600dpi.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F122506552/Salahov_sovremennye_keramicheskie_materialy_600dpi.pdf)

2. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303>

3. Нанотехнологии и специальные материалы [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев [и др.] ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2009. - 334 с.  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081772.html>

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Гаршин А.П. Материаловедение. Техническая керамика в машиностроении: учебник для академического бакалавриата / А.П. Гаршин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 296 с.

2. Матренин С.В. Техническая керамика: учеб. пособие / С.В. Матренин, А.И. Слосман. — Томск: ТПУ, 2004. — 75 с.

3. Рогов В.А. Новые материалы в машиностроении: учеб. пособие / В.А. Рогов, В.В. Соловьев, В.В. Копылов. — М.: РУДН, 2008. — 324 с.

4. Салахов А.М. Инновационные материалы: современная керамика / А.М. Салахов, Р.А. Салахов. — Казань: Парадигма, 2012. — 383 с.

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Юмина, В.А. Испытания керамического кирпича: методические указания к выполнению лабораторных, практических и самостоятельных работ для студентов всех направлений, всех форм обучения / В.А. Юмина, М.П.Зелиг. - Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2014 г. - 18 с.  
<https://www.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2017/06/Ispytaniya-keramicheskogo-kirpicha.pdf>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Сборник нормативной документации. <http://docs.cntd.ru>
2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
6. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru>
8. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
10. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
11. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №1).**

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокуляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 –

1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий (Учебный центр №1).**

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

#### **Аудитории для проведения лабораторных занятий (Учебный центр №1).**

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

#### **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

23 посадочных места Металлографический комплекс-1шт, микроскоп Метам РВ-22 (5) – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 – 1 шт., микроскоп металлографический ЛабоМет-1 бинокляр – 1 шт., ноутбук HP Compaq 615 VC288EA – 1 шт., проектор изображения 1928 T2G – 1 шт., проектор NEC M363W – 1 шт., твердомер по Рюквеллу 210HR-150 – 1 шт., экран настенный 178×178 - 1 шт., компьютер HP 6200 Pro – 3 шт., ПЭВМ Р11 – 1 шт., ПЭВМ Кей Р911 – 1 шт., стол аудиторный - 10 шт., стол компьютерный 1100×600×750 - 6 шт., стул черный кожзаменитель - 23 шт.

#### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

- Центр новых информационных технологий и средств обучения:
- персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»);
- монитор – 4 шт.;
- сетевой накопитель – 1 шт.;
- источник бесперебойного питания – 2 шт.;
- телевизор плазменный Panasonic – 1 шт.;
- точка Wi-Fi – 1 шт.;
- паяльная станция – 2 шт.;
- дрель – 5 шт.;
- перфоратор – 3 шт.;
- набор инструмента – 4 шт.;
- тестер компьютерной сети – 3 шт.;
- баллон со сжатым газом – 1 шт.;
- паста теплопроводная – 1 шт.;
- пылесос – 1 шт.;
- радиостанция – 2 шт.;
- стол – 4 шт.;
- тумба на колесиках – 1 шт.;
- подставка на колесиках – 1 шт.;
- шкаф – 5 шт.;
- кресло – 2 шт.;
- лестница Alve - 1 шт.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

- Пакеты прикладных программ Microsoft Office
- Microsoft Windows 7 Professional

- Microsoft Office 2007 Professional Plus
- Microsoft Windows XP Professional
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 с возможностью доступа к сети «Интернет»
- Microsoft Office 2010 Professional Plus
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.