

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института магистратуры  
  
Космачева И.В.  
"15" мая 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ХТИ  
  
Ястребинский Р.Н.  
"15" мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Технология ситаллов и стеклокристаллических материалов**

направление подготовки (специальность):

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Химическая технология стекла и керамики**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

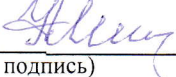
Институт химико-технологический

Кафедра Технологии стекла и керамики

Белгород 2021

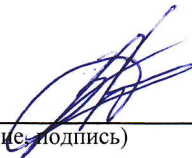
Рабочая программа составлена на основании требований:

Рабочая программа составлена на основании требований:  
Федерального государственного образовательного стандарта  
высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.04.01  
«Химическая технология», утвержденного приказа Министерства науки и  
высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 910  
учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ  
им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., профессор  (Минько Н.И.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«27» апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой ТСК: к.т.н., доцент  (Дороганов В.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Технологии стекла и керамики  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Дороганов В.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 27 » апреля 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Пороннюк Л.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Технологический	ПК-2. Способен проводить анализ существующих и перспективных видов продукции, осваивать новые виды продукции, разрабатывать нормативную документацию на новые виды продукции.	ПК-2.8. Осуществляет освоение различных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	<p><b>Знать:</b> технологические особенности производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов, сырьевые материалы и требования к ним; возможные альтернативные виды сырья и принципы разработки новых видов продукции на их основе; необходимую нормативную документацию и методы ее разработки.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов продукции; уметь разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа основных параметров технологического процесса производства существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов; методами разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов.</p>
	ПК-3. Способен осваивать и контролировать новые способы производства с использованием информационных технологий, осуществлять выбор новых материалов, производить оптимизацию расходования основных, вспомогательных и расходных материалов.	ПК-3.5. Осуществляет контроль технологии различных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	<p><b>Знать:</b> новейшие разработки в области аппаратного и программного обеспечения, современных информационных систем, используемых в производстве ситаллов и стеклокристаллических материалов; новые виды сырьевых материалов, их характеристики и свойства; новые виды оборудования для производства и контроля качества ситаллов и стеклокристаллических материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемой из них продукции, осуществлять оценку результатов анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> методами проектирования составов стекол; методами подбора и составления технологических схем производства, согласно новым разработкам, используемым в технологии ситаллов и стеклокристаллических материалов; методами контроля качества сырьевых материалов, готовой</p>

			продукции, а также методами контроля технологических операций производства различных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов.
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2.** Способен проводить анализ существующих и перспективных видов продукции, осваивать новые виды продукции, разрабатывать нормативную документацию на новые виды продукции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Новые материалы и технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
2	Технология научных исследований
3	Защита и коммерциализация объектов интеллектуальной собственности
4	Процессы структурообразования в химическом материаловедении
5	Актуальные задачи химической технологии стекла
6	Актуальные задачи химической технологии керамики
7	Основы бережливого производства
8	Технология ситаллов и стеклокристаллических материалов
9	Технология керамических вяжущих и керамобетонов
10	Технология технической керамики
11	Технология специальных стекол
12	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК -3.** Способен осваивать и контролировать новые способы производства с использованием информационных технологий, осуществлять выбор новых материалов, производить оптимизацию расходования основных, вспомогательных и расходных материалов.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы организации систем управления химико-технологическим производством
2	Актуальные задачи химической технологии стекла
3	Актуальные задачи химической технологии керамики
4	Основы бережливого производства
5	Технология ситаллов и стеклокристаллических материалов
6	Технология керамических вяжущих и керамобетонов
7	Технология технической керамики
8	Технология специальных стекол

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	90	90
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	126	126
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	90	90
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Кристаллическое и аморфное состояние твердых тел</b>					
	Тема 1. Структура кристаллов, типы связей и тип решеток. Структура оксидов. Структура силикатов. Особенности ионных кристаллов. Полиморфизм. Дефекты в кристаллах. Твердые растворы. Поверхностные явления. Диффузия.	2	-	3	6,5
	Тема 2. Аморфное состояние. Строение жидкостей. Методы аморфизации. Склонность к стеклообразованию. Стеклообразное состояние. Предшественники ситаллов – двухфазные стекла.	2	2	3	8
<b>2. Катализируемая кристаллизация стекла</b>					
	Тема 1. Образование центров кристаллизации: гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Рост кристаллов. Катализаторы кристаллизации. Требования к катализаторам, выдвинутые Стуки.	4	-	4	8,5
	Тема 2. Механизм действия катализаторов. Ликвация оксидных систем. Роль ликвации в процессе кристаллизации. Виды катализаторов: оксидные ( $TiO_2$ , $P_2O_5$ , $Cr_2O_3$ , $ZrO_2$ и др.), фториды и сульфиды. Комбинированные катализаторы.	4	2	4	10,5
<b>3. Технология ситаллов и их проектирование</b>					
	Тема 1. Технология ситаллов. Особенности стадий процесса. Формование изделий. Кристаллизация стекла: 1-я ступень термообработки, темп нагревания, 2-я вторая ступень термообработки.	4	3	6	15
	Тема 2. Проектирование ситаллов. Выбор состава. Подбор катализатора. Определение режима термообработки. Контроль процесса и анализ результатов.	4	2	6	13,5
<b>4. Типы ситаллов</b>					
	Тема 1. Технические ситаллы: сподуменовые, кордиеритовые, высококремнеземистые. Ситаллоцементы, ситаллоэмали. Прозрачные ситаллы. Фотоситаллы и фотохромные стекла.	4	2	2	7,5
	Тема 2. Ситаллы на основе техногенного сырья и горных пород: шлакоситаллы, золоситаллы, петроситаллы	4	2	2	7

<b>5. Структура и свойства ситаллов</b>					
	Тема 1. Микроструктура. Фазовый состав. Свойства: плотность, механические, термические, электрические, химические	4	-	4	8,5
<b>6. Применение стеклокристаллических материалов</b>					
	Тема 1. Эксплуатационные свойства и области применения. Применение ситаллов и шлакоситаллов.	2	4	-	5
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>90</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 3</b>				
1	Кристаллическое и аморфное состояние твердых тел	Выбор ведущей кристаллической фазы и соответствующей области составов на диаграмме состояния	2	2
2	Катализируемая кристаллизация стекла	Подбор катализаторов объемной кристаллизации	2	2
3	Технология ситаллов и их проектирование	Проектирование состава ситалла в соответствии с заданными свойствами	3	3
		Проектирование технологической схемы производства ситалла	2	2
4	Типы ситаллов	Разработка рецепта шихты для различных типов ситаллов	4	4
5	Применение стеклокристаллических материалов	Семинар по тематике подготовленных рефератов	4	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Кристаллическое и аморфное состояние твердых тел	Получение стекла методом переохлаждения расплава	6	10,5
2	Катализируемая кристаллизация стекла	Исследование процесса произвольной и направленной кристаллизации стекол.	4	6,5
		Рентгенофазовый анализ продуктов кристаллизации	4	6,5
3	Технология ситаллов и их проектирование	Расчет предполагаемого фазового состава и степени закристаллизованности ситалла	4	6,5
		Синтез ситалла по керамической технологии	4	6,5
		Установление режима термообработки для получения ситаллов	4	6,5
4	Типы ситаллов	Определение ведущих эксплуатационных свойств ситаллов различных типов	4	6,5
5	Структура и свойства ситаллов	Статистический метод расчета структурных характеристик по электронным микрофотографиям	4	6,5
ИТОГО:			34	56
ВСЕГО:				56

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом



## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-2.** Способен проводить анализ существующих и перспективных видов продукции, осваивать новые виды продукции, разрабатывать нормативную документацию на новые виды продукции.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.8. Осуществляет освоение различных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов.	Экзамен, защита лабораторной работы, устный опрос

**2. Компетенция ПК -3.** Способен осваивать и контролировать новые способы производства с использованием информационных технологий, осуществлять выбор новых материалов, производить оптимизацию расходования основных, вспомогательных и расходных материалов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.5. Осуществляет контроль технологии различных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Экзамен, защита лабораторной работы, устный опрос

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Кристаллическое и аморфное состояние твердых тел	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Перечислите отличительные признаки аморфного состояния твердого тела.</li><li>2. Охарактеризуйте стекло как типичный представитель аморфных твердых тел.</li><li>3. Охарактеризуйте основные структуры кристаллического твердого вещества: атомная, молекулярная, ионная, металлическая.</li><li>4. Дайте характеристику структурных типов силикатов: ортосиликаты, пиросиликаты, метасиликаты, слоистые и каркасные силикаты.</li><li>5. Каковы особенности ионных кристаллов? Сформулируйте правила Полинга. Что означает координационное число?</li><li>6. Назовите и охарактеризуйте основные группы дефектов кристаллической решетки.</li><li>7. Диффузия в твердых телах. Каково значение диффузии для основных процессов технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов?</li><li>8. Охарактеризуйте разнообразие диффузионных процессов. Закон Фика.</li><li>9. Перечислите и охарактеризуйте известные вам критерии склонности к стеклообразованию.</li></ol>

		<p>10. Каковы особенности стеклообразного состояния твердого вещества?</p> <p>11. Гипотезы строения стекла: кристаллитная Лебедева, неупорядоченной сетки Захариасена и др.</p> <p>12. Двухфазные стекла как предшественники ситаллов: глушеные стекла, цветные, фоточувствительные и др.</p>
2	Катализируемая кристаллизация стекла	<p>1. Каково различие между процессами произвольной и управляемой кристаллизации стекла?</p> <p>2. Анализ процесса гомогенного зародышеобразования.</p> <p>3. Охарактеризуйте процесс гетерогенного зародышеобразования.</p> <p>4. Теории роста кристаллов. Что представляет собой зародыш кристаллизации критического размера?</p> <p>5. Каковы требования Стюки к катализаторам кристаллизации?</p> <p>6. Перечислите металлические катализаторы кристаллизации. Каков механизм их действия?</p> <p>7. Ликвация оксидных систем. Каковы термодинамические и структурные причины ликвации?</p> <p>8. Капельная и двухкамерная ликвационные структуры.</p> <p>9. В чем состоит роль ликвационных явлений в процессе кристаллизации стекла?</p> <p>10. Охарактеризуйте оксидные катализаторы кристаллизации: <math>TiO_2</math>, <math>P_2O_5</math>, <math>Cr_2O_3</math>, <math>ZrO_2</math>. Каков механизм их действия?</p> <p>11. Фторидные и сульфидные катализаторы кристаллизации. Каков механизм их действия?</p> <p>12. Комбинированные катализаторы кристаллизации.</p>
3	Технология ситаллов и их проектирование	<p>1. Представьте технологическую схему производства ситаллов.</p> <p>2. Каковы особенности каждой технологической стадии?</p> <p>3. Каковы способы и в чем особенности формования изделий в технологии ситаллов?</p> <p>4. Процесс направленной (катализируемой) кристаллизации стекла. Режим процесса направленной кристаллизации. Каковы способы и методы определения параметров процесса?</p> <p>5. Какими способами можно выполнить анализ продукта направленной кристаллизации стекла?</p> <p>6. Задача и алгоритм процесса получения ситалла с заданными свойствами.</p> <p>7. Каковы подход, правила и критерии выбора химического состава стекла?</p> <p>8. Предложите методики подбора катализатора кристаллизации.</p> <p>9. Каковы приемы и способы разработки и оптимизации режима термообработки?</p> <p>10. Как происходит апробация разработанных технологических схем в лабораторных условиях?</p> <p>11. Какие физические методы исследования используются в процессе проектирования и разработки технологии ситаллов?</p> <p>12. Использование математических методов планирования при проектировании и получении ситаллов.</p>
4	Типы ситаллов	<p>1. Перечислите известные вам типы ситаллов.</p>

		<p>2. Какие виды техногенных продуктов (отходов промышленности) использованы в производстве ситаллов?</p> <p>3. Охарактеризуйте способы классификации ситаллов: по химическому составу, по фазовому составу, по ведущему техническому свойству, по эксплуатационным характеристикам, по виду основного сырья.</p> <p>4. Дайте характеристику сподуменовым ситаллам: состав, катализаторы кристаллизации, режим получения, свойства, области применения.</p> <p>5. Кордиеритовые ситаллы: состав, катализаторы кристаллизации, режим получения, свойства, области применения.</p> <p>6. Высоккремнеземистые ситаллы: состав, катализаторы кристаллизации, режим получения, свойства, области применения.</p> <p>7. Специальные виды ситаллов: прозрачные ситаллы, поглощающие нейтроны, цветные, ситаллоцементы, ситаллоэмали.</p> <p>8. Фотоситаллы и фотохромные стекла.</p> <p>9. Шлакоситаллы. Волластонитовые, пироксеновые, анортитовые ситаллы. Сырье, составы, свойства, области применения.</p> <p>10. Золоситаллы. Сырье, составы, свойства, области применения.</p> <p>11. Петроситаллы. Сырье, составы, свойства, области применения.</p>
5	Структура и свойства ситаллов	<p>1. Каковы способы и возможности варьирования структуры и свойств ситаллов?</p> <p>2. Микроструктура ситаллов разного фазового состава. Каковы методы исследования микроструктуры?</p> <p>3. Значение фазового состава ситаллов. Каковы методы проектирования фазового состава и его исследования?</p> <p>4. Физико-механические свойства ситаллов. Методы определения, значения.</p>
6	Применение стеклокристаллических материалов	<p>1. Перечислите области применения ситаллов.</p> <p>2. Приведите примеры использования тепловых свойств ситаллов.</p> <p>3. Приведите примеры использования прочностных свойств ситаллов.</p> <p>4. Охарактеризуйте области применения шлакоситаллов: строительство, химическая промышленность, горнодобывающая промышленность.</p>

## Типовой вариант экзаменационного билета

### МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра \_\_\_\_\_ Технологии стекла и керамики \_\_\_\_\_

Дисциплина Технология ситаллов и стеклокристаллических материалов

По направлению 18.04.01 «Химическая технология»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Катализируемая кристаллизация стекла. Каково различие между процессами произвольной и управляемой кристаллизации стекла? Анализ процесса гомогенного зародышеобразования. Охарактеризуйте процесс гетерогенного зародышеобразования. Теории роста кристаллов. Что представляет собой зародыш кристаллизации критического размера? Каковы требования Стуки к катализаторам кристаллизации?
2. Петроситаллы. Сырье, составы, свойства, области применения.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТСК \_\_\_\_\_ /Дороганов В.А.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра при проведении и выполнении лабораторных работ, расчетно-графических заданий

**Лабораторные работы.** В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия и определения основных свойств стекла и стеклокристаллических материалов, а также методики по их определению при выполнении лабораторных работ.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета. Защита осуществляется в форме устного опроса студента по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов представлен в таблице.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
1	Лабораторная работа №1 Получение стекла методом переохлаждения расплава	Перечислите отличительные признаки аморфного состояния твердого тела. Охарактеризуйте стекло как типичный представитель аморфных твердых тел. Охарактеризуйте основные структуры кристаллического твердого вещества: атомная, молекулярная, ионная, металлическая. Двухфазные стекла как предшественники ситаллов: глушеные стекла, цветные, фоточувствительные и др.

2	Лабораторная работа №2 Исследование процесса произвольной и направленной кристаллизации стекол.	Каково различие между процессами произвольной и управляемой кристаллизации стекла? Анализ процесса гомогенного зародышеобразования. Охарактеризуйте процесс гетерогенного зародышеобразования. Теории роста кристаллов. Что представляет собой зародыш кристаллизации критического размера? Каковы требования Стюки к катализаторам кристаллизации?
3	Лабораторная работа №3 Рентгенофазовый анализ продуктов кристаллизации	Дайте характеристику структурных типов силикатов: ортосиликаты, пиросиликаты, метасиликаты, слоистые и каркасные силикаты. Ликвация оксидных систем. Каковы термодинамические и структурные причины ликвации? Капельная и двухкаркасная ликвационные структуры. В чем состоит роль ликвационных явлений в процессе кристаллизации стекла?
4	Лабораторная работа №4 Расчет предполагаемого фазового состава и степени закристаллизованности ситалла	Каковы способы и возможности варьирования структуры и свойств ситаллов? Микроструктура ситаллов разного фазового состава. Каковы методы исследования микроструктуры? Значение фазового состава ситаллов. Каковы методы проектирования фазового состава и его исследования?
5	Лабораторная работа №5 Синтез ситалла по керамической технологии	В каких случаях используется керамическая технология. Основные стадии керамической технологии. Особенности керамической технологии синтеза ситаллов.
6	Лабораторная работа №6 Установление режима термообработки для получения ситаллов	Каковы приемы и способы разработки и оптимизации режима термообработки? Как происходит апробация разработанных технологических схем в лабораторных условиях? Какие физические методы исследования используются в процессе проектирования и разработки технологии ситаллов? Использование математических методов планирования при проектировании и получении ситаллов.
7	Лабораторная работа №7 Определение ведущих эксплуатационных свойств ситаллов различных типов	Физико-механические свойства ситаллов. Методы определения, значения. Перечислите области применения ситаллов. Приведите примеры использования тепловых свойств ситаллов. Приведите примеры использования прочностных свойств ситаллов.
8	Лабораторная работа №8 Статистический метод расчета структурных характеристик по электронным микрофотографиям	Охарактеризуйте основные структуры кристаллического твердого вещества: атомная, молекулярная, ионная, металлическая. Дайте характеристику структурных типов силикатов: ортосиликаты, пиросиликаты, метасиликаты, слоистые и каркасные силикаты.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание технологических особенностей производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов
	Знание сырьевых материалов и требований к ним
	Знание необходимой нормативной документации и методов ее разработки
	Знание оборудования для производства и контроля качества ситаллов и стеклокристаллических материалов

	Полнота ответов на вопросы
	Объем освоенного материала
Умения	Уметь анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов
	Уметь разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов.
	Уметь оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, осуществлять оценку результатов анализа.
Навыки	Владеть методами проектирования составов ситаллов и стеклокристаллических материалов; методами подбора и составления технологических схем производства, согласно новым разработкам, используемым в технологии ситаллов и стеклокристаллических материалов
	Владеть методами разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

**Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание технологических особенностей производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не знает технологических особенностей производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Знает технологические особенности производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности	Знает технологические особенности производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов, допускает несущественные неточности	Знает технологические особенности производства различных существующих и перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов
Знание сырьевых материалов и требований к ним	Не знает сырьевые материалы и требования к ним	Знает основные сырьевые материалы и требования к ним, но допускает значительные неточности	Знает основные сырьевые материалы и требования к ним, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос.	Знает основные сырьевые материалы и требования к ним, может назвать их химические составы, методы их подготовки.
Знание необходимой нормативной документации и методов ее разработки	Не знает необходимую нормативную документацию и методы ее разработки	Знает необходимую нормативную документацию, но испытывает затруднения при формулировании методов ее разработки	Знает необходимую нормативную документацию и принципы ее разработки, но допускает несущественные неточности	Знает необходимую нормативную документацию, методы и принципы ее разработки
Знание оборудования для производства и контроля качества ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не знает оборудование для производства и контроля качества ситаллов и стеклокристаллических материалов	Знает основное оборудование для производства и контроля качества, но допускает существенные погрешности при описании принципов его работы	Знает основное оборудование для производства и контроля качества, но допускает некоторые неточности	Знает основное оборудование для производства и контроля качества, знает и умеет объяснить процессы, происходящие на каждом этапе производства и контроля качества ситаллов и стеклокристаллических материалов
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины

	ны	усвоил его деталей		плины, владеет дополнительными знаниями
--	----	--------------------	--	---

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не умеет анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Умеет решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов. Но допускает существенные неточности и ошибки при их формулировании и анализе	Умеет анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов, но допускает некоторые неточности	Умеет анализировать, формулировать и решать задачи, связанные с комплексным использованием сырья при проектировании перспективных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов, ссылаясь при этом на дополнительную литературу и нормативные документы
Уметь разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не умеет разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов	Умеет разрабатывать нормативную документацию, но допускает ошибки при рекомендации ее применения для конкретных видов ситаллов и стеклокристаллических материалов	Умеет разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов, но допускает несущественные неточности при ее разработке	Умеет разрабатывать и применять нормативную документацию на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов, при этом ссылаясь на существующие нормативные документы
Уметь оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, осуществлять оценку результатов анализа.	Не умеет оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, осуществлять оценку результатов анализа	Умеет оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, но оценку результатов анализа осуществляет со значительными неточностями	Умеет оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, при оценке результатов анализа допускает некоторые неточности	Умеет оценивать эффективность новых технологий, проводить анализ новых видов сырьевых материалов и получаемых из них ситаллов и стеклокристаллических материалов, а также осуществлять оценку результатов анализа, ссылаясь на дополнительную литературу и нормативные документы



## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть методами проектирования составов стекол; методами подбора и составления технологических схем производства, согласно новым разработкам, используемым в технологии ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не владеет методами проектирования составов стекол; методами подбора и составления технологических схем производства, согласно новым разработкам., используемым в технологии специальных стекол	Владеет методами проектирования составов стекол, но при подборе и составлении технологических схем производства допускает значительные ошибки	Владеет методами проектирования составов стекол, а также методами подбора и составления технологических схем производства, но допускает незначительные неточности	Владеет методами проектирования составов стекол; методами подбора и составления технологических схем производства согласно новым разработкам., используемым в технологии специальных стекол. Хорошо ориентируется в дополнительной литературе
Владеть методами разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов	Не владеет методами разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов	Владеет методами разработки нормативной документации, но при этом допускает погрешности и неточности	Владеет методами разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов, но допускает незначительные неточности при ответе	Владеет навыками самостоятельной разработки нормативной документации на новые виды ситаллов и стеклокристаллических материалов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Казьмина О. В. Химическая технология стекла и ситаллов: учебное пособие / О. В. Казьмина, Э. Н. Беломестнова, А. А. Дитц; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 183 с.
2. Павлушкин Н.М. Основы технологии ситаллов: Учебное пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1979. 360 с.
3. Бережной А.И. Ситаллы и фотоситаллы. - М., Машиностроение, 1981. 464 с.
4. Куколев Г.В. Химия кремния и физическая химия силикатов. – М.: Высшая школа, 1966. – 464 с.
5. Аппен А.А. Химия стекла. – Л.: Химия, 1974. – 352 с.
6. Мазурин О.В. Особенности стеклообразного состояния и строение оксидных стекол/ О.В. Мазурин, Н.И. Минько: учеб. пособие/БТИСМ. – Белгород, 1987. – 124 с.

### 6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	<a href="http://elib.bstu.ru/">http://elib.bstu.ru/</a>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020 /2021 учебный год  
без изменений

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Дороганов \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Р.Н. Ястребинский \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО