

**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)

**Актуальные задачи химической технологии керамики**

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

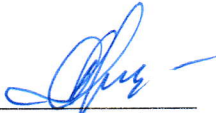
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», утвержденного приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 07.08.2020 № 910

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Перетокина Н.А.)  
(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

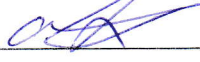
ТСК  
(наименование кафедры/кафедр)

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

« 27 » 04 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Поронников 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-2.7. Анализирует существующие и перспективные виды керамических материалов с учетом современного состояния уровня развития отечественных и зарубежных технологий керамики.	<b>Знать:</b> современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и свойствами различных видов керамических материалов. <b>Уметь:</b> анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов. <b>Владеть:</b> основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики.
	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-3.4. Осуществляет новые способы производства и выбор новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики.	<b>Знать:</b> новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов. <b>Уметь:</b> получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов. <b>Владеть:</b> новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей.

## 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	Основы бережливого производства
5	Процессы структурообразования в химическом материаловедении
6	Актуальные задачи химической технологии стекла

**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.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

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

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	288
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	107	107
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	181	181
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	91
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ 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 <sup>1</sup>
<b>1. Химическое материаловедение в технологии керамики</b>					
	Керамика в прошлом, настоящем и будущем. Современные виды керамики. Современные тенденции развития производства керамики.	3	3		4,5
<b>2. Керамика как альтернативный материал</b>					
	Масштабы производства высокотехнологической керамики. Факторы перспективности керамики.	3	3		4,5
<b>3. Сырьевая и энергетическая базы керамической промышленности</b>					
	Проблемы ресурсо- и энергосбережения на современном этапе. Сырьевые ресурсы керамической технологии. Проблемы ресурсосбережения. Энергетические ресурсы. Новые разработки по возобновляемым источникам энергии. Развитие альтернативной топливной промышленности. Современные альтернативные технологии получения топлива	4	4	12	18
<b>4. Математическое моделирование в химической технологии керамики</b>					
	Моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов. Моделирование и модели. Проблемы масштабного перехода. Способы моделирования.	4	4		8
<b>5. Планирование эксперимента</b>					
	Планирование эксперимента как наиболее распространенный метод математического моделирования. Пассивный и активный эксперимент. Планы 1-го порядка. Планы 2-го порядка. Проверка гипотез в планировании эксперимента	4	4	4	10
<b>6. Керамические материалы с электрическими и магнитными свойствами</b>					
	Материалы с электрическими свойствами. Пьезокерамика, диэлектрики, терморезисторы. Керамические материалы с магнитными функциями. Магнитомягкие и магнитотвердые керамические материалы.	4	4	4	12
<b>7. Керамические материалы с оптическими и химическими функциями</b>					
	Оптически прозрачная керамика. Керамика с	4	4	8	14

<sup>1</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	люминесцентными и электрохромными свойствами. Светочувствительные керамические материалы. Мембранная химическая технология керамики.				
<b>8. Керамические материалы для ядерной энергетики</b>					
	Керамика в ядерных энергетических установках. Керамика для теплоизоляции, ядерного топлива. Материалы регулирующих узлов, замедляющие и отражающие материалы. Материалы нейтронной защиты, электроизоляции в активной зоне, оболочек тепловыделяющих элементов. Керамика для тепловой и электрической изоляции первой стенки плазменной камеры, для нейтронной защиты, для окон разночастотного нагрева плазмы. Ограниченная плазма.	4	4		6
<b>9. Современные проблемы конструкционной керамики</b>					
	Оксидная керамика (силикаты и стеклокерамика). Бескислородная керамика (карбиды, нитриды, бориды). Сверхпластичная керамика. Поликристаллический материал. Сверхпроводящая керамика. Синэнергетическая керамика.	4	4	6	14
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>91</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 №2</b>				
1	Химическое материаловедение в технологии керамики	Керамика в прошлом, настоящем и будущем. Современные виды керамики. Современные тенденции развития производства керамики.	3	3
2	Керамика как альтернативный материал	Масштабы производства высокотехнологической керамики. Факторы перспективности керамики.	3	3
3	Сырьевая и энергетическая базы керамической промышленности	Проблемы ресурсо- и энергосбережения на современном этапе. Сырьевые ресурсы керамической технологии. Проблемы ресурсосбережения. Энергетические ресурсы. Новые разработки по возобновляемым источникам энергии. Развитие альтернативной топливной промышленности. Современные альтернативные технологии	4	4

		получения топлива		
4	Математическое моделирование в химической технологии керамики	Моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов. Моделирование и модели. Проблемы масштабного перехода. Способы моделирования.	4	4
5	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента как наиболее распространенный метод математического моделирования. Пассивный и активный эксперимент. Планы 1-го порядка. Планы 2-го порядка. Проверка гипотез в планировании эксперимента	4	4
6	Керамические материалы с электрическими и магнитными свойствами	Материалы с электрическими свойствами. Пьезокерамика, диэлектрики, терморезисторы. Керамические материалы с магнитными функциями. Магнитомягкие и магнитотвердые керамические материалы.	4	4
7	Керамические материалы с оптическими и химическими функциями	Оптически прозрачная керамика. Керамика с люминесцентными и электрохромными свойствами. Светочувствительные керамические материалы. Мембранная химическая технология керамики.	4	4
8	Керамические материалы для ядерной энергетики	Керамика в ядерных энергетических установках. Керамика для теплоизоляции, ядерного топлива. Материалы регулирующих узлов, замедляющие и отражающие материалы. Материалы нейтронной защиты, электроизоляции в активной зоне, оболочек тепловыделяющих элементов. Керамика для тепловой и электрической изоляции первой стенки плазменной камеры, для	4	4



		нейтронной защиты, для окон разночастотного нагрева плазмы. Ограниченная плазма.		
9	Современные проблемы конструкционной керамики	Оксидная керамика (силикаты и стеклокерамику). Бескислородная керамика (карбиды, нитриды, бориды). Сверхпластичная керамика. Поликристаллический материал. Сверхпроводящая керамика. Синэнергетическая керамика.	4	4
ВСЕГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №2				
1	Современные проблемы конструкционной керамики	Получение новых конструкционных материалов на основе оксидов	6	6
2	Керамические материалы с оптическими и химическими функциями	Определение химической стойкости керамических материалов	4	4
3		Определение просвечиваемости керамических материалов	2	2
4		Определение белизны керамических материалов	2	2
5	Керамические материалы с электрическими и магнитными свойствами	Определение электропроводности керамических материалов и покрытия.	4	4
6	Сырьевая и энергетическая базы керамической промышленности	Изучение структуры сырьевых материалов методом РФА.	4	4
7		Изучение структуры и свойств сырьевых материалов методом ДТА.	4	4
8		Изучение структуры сырьевых материалов методом электронной микроскопии.	4	4
9	Планирование эксперимента	Построение графика трехфакторного эксперимента	4	4
ВСЕГО:			34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта

Учебным планом предусмотрен курсовой проект на 1 курсе во 2 семестре с объемом самостоятельной работы студента - 54 ч.

Задание на курсовой проект – "Расчет технологической линии по производству современных и перспективных керамических материалов и изделий".

Задание на курсовой проект выдается преподавателем на специальном бланке и включает в себя исходные данные для расчетов:

- вид и марка керамических материалов;
- годовая производительность технологической линии;
- вещественный состав керамических материалов;
- химический состав керамических материалов.

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки, которая содержит следующие основные разделы:

- технические требования к изделиям и области их применения;
- выбор и обоснование технологической схемы по заданному способу производства.

- общая характеристика сырья, пригодного для производства данного вида изделий с описанием свойств сырья используемого месторождения;

- технологические расчеты: расчет химического состава шихты, готовых изделий, глазури; расчет химического состава шихты при замене одного из компонентов, расчет режима работы предприятия, расчет материального баланса производства;

- краткое обоснование выбора основного производственного оборудования, его технологический расчет;

- составление аппаратурно-технологической схемы производства;
- организация технологического контроля выпускаемой продукции;
- список используемой литературы.

Объем пояснительной записки 30-40 стр.

Графическую часть выполняют на одном листе формата А1 в виде разработанной аппаратурно-технологической схемы со всеми элементами.

#### 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-2.7. Анализирует существующие и перспективные виды керамических материалов с учетом современного состояния уровня развития отечественных и зарубежных технологий керамики.	Экзамен, дифференцированный зачет при защите курсового проекта, 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-3.4. Осуществляет новые способы производства и выбор новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики.	Экзамен, дифференцированный зачет при защите курсового проекта, устный опрос

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Химическое материаловедение в технологии керамики	Керамика в прошлом, настоящем и будущем. Современные виды керамики. Современные тенденции развития производства керамики.
2	Керамика как альтернативный материал	Масштабы производства высокотехнологической керамики. Факторы перспективности керамики.
3	Сырьевая и энергетическая базы	Проблемы ресурсо- и энергосбережения на современном этапе.

	керамической промышленности	Сырьевые ресурсы керамической технологии. Проблемы ресурсосбережения. Энергетические ресурсы. Новые разработки по возобновляемым источникам энергии. Развитие альтернативной топливной промышленности. Современные альтернативные технологии получения топлива
4	Математическое моделирование в химической технологии керамики	Моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов. Моделирование и модели. Проблемы масштабного перехода. Способы моделирования.
5	Планирование эксперимента	Планирование эксперимента как наиболее распространенный метод математического моделирования. Пассивный и активный эксперимент. Планы 1-го порядка. Планы 2-го порядка. Проверка гипотез в планировании эксперимента
6	Керамические материалы с электрическими и магнитными свойствами	Материалы с электрическими свойствами. Пьезокерамика, диэлектрики, терморезисторы. Керамические материалы с магнитными функциями. Магнитомягкие и магнитотвердые керамические материалы.
7	Керамические материалы с оптическими химическими функциями	Оптически прозрачная керамика. Керамика с люминесцентными и электрохромными свойствами. Светочувствительные керамические материалы. Мембранная химическая технология керамики.
8	Керамические материалы для ядерной энергетики	Керамика в ядерных энергетических установках. Керамика для теплоизоляции, ядерного топлива. Материалы регулирующих узлов, замедляющие и отражающие материалы. Материалы нейтронной защиты, электроизоляции в активной зоне, оболочек тепловыделяющих элементов. Керамика для тепловой и электрической изоляции первой стенки плазменной камеры, для нейтронной защиты, для окон разночастотного нагрева плазмы. Ограниченная плазма.
9	Современные проблемы конструкционной керамики	Оксидная керамика(силикаты и стеклокерамику). Бескислородная керамика (карбиды, нитриды, бориды). Сверхпластичная керамика. Поликристаллический материал. Сверхпроводящая керамика. Синэнергетическая керамика.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Учебным планом предусмотрен курсовой проект при защите которого студент должен знать:

- области применения продукции проектируемого предприятия;
- технические требования, предъявляемые к данному виду современных керамических материалов в соответствии с требованиями государственных стандартов;

- выбор и обоснование технологической схемы производства;
- расчет вещественного состава современных керамических материалов;
- расчет химического состава современных керамических материалов;
- технологические расчеты: режим работы предприятия, материальный баланс производства;
- краткое обоснование выбора основного производственного оборудования, его технологический расчет;
- аппаратно-технологическую схему производства заданного вида огнеупорных материалов;
- организацию технологического контроля выпускаемой продукции.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме допуска к лабораторным работам и защиты лабораторных работ.

Лабораторные занятия проводятся в специализированном помещении, имеющим все необходимое оборудование, оснастку и инструменты, и отвечающие требованиям техники безопасности. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия и определения основных свойств материалов и изделий, а также методики по их определению при выполнении лабораторных работ. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы.

Процедура оценивания при проведении текущего контроля представлена в таблице.

<p><i>Лабораторная работа №1.</i> Получение новых конструкционных материалов на основе оксидов</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Классификация керамических материалов.</li><li>2. Современные технологии получения конструкционных материалов на основе оксидов.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №2.</i> Определение химической стойкости керамических материалов</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методика определения химической стойкости керамических материалов: кислотостойкость, щелочестойкость.</li><li>2. Химическая стойкость керамических материалов?</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №3.</i> Определение просвечиваемости керамических материалов</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методика определения просвечиваемости керамических материалов.</li><li>2. Оптически прозрачная керамика.</li><li>3. Светочувствительные керамические материалы.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №4.</i> Определение белизны керамических материалов</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методика определения белизны керамических материалов.</li><li>2. Расчет белизны образца.</li><li>3. Принцип работы спектрофотометра.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №5.</i> Определение электропроводности керамических материалов и покрытии.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методика определение электропроводности керамических материалов и покрытии.</li><li>2. Электрические свойства керамических материалов.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №6.</i> Изучение структуры сырьевых материалов методом РФА.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Устройство и основные принципы работы дифрактометра.</li><li>2. Расчет дифрактограмм и методика их расшифровки.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №7.</i> Изучение структуры и свойств сырьевых материалов методом ДТА.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сущность метода ДТА.</li><li>2. Принцип работы и устройство дериватографа.</li><li>3. Геометрические элементы кривой ДТА.</li><li>4. Анализ и расчет термограмм.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №8.</i> Изучение структуры сырьевых материалов методом электронной микроскопии.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что такое электронная микроскопия?</li><li>2. Сырьевые материалы, используемые в производстве современных керамических материалов.</li></ol>
<p><i>Лабораторная работа №9.</i> Построение графика трехфакторного эксперимента.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что такое трехфакторный эксперимент? В каких случаях его используют?</li><li>2. Планирование эксперимента.</li></ol>

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и свойствами различных видов керамических материалов.
	Знать новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов.
Умения	Уметь анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов.
	Уметь получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов.
Навыки	Владеть основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики.
	Владеть новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей.

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
Знать современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и	Не знает современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и	Знает современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и	Знает современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и	Знает современные и перспективные виды керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий; взаимосвязь между составом, строением и

свойствами различных видов керамических материалов.	свойствами различных видов керамических материалов.	свойствами различных видов керамических материалов, но допускает существенные неточности	свойствами различных видов керамических материалов, но допускает несущественные погрешности при ответе на вопрос	свойствами различных видов керамических материалов. При ответе на вопрос ссылается на дополнительную литературу и нормативные документы, отвечает без затруднения на дополнительные вопросы
Знать новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов	Не знает новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов	Знает новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов, но при ответе допускает существенные неточности	Знает новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов	Знает новые современные отечественные и зарубежные технологии производства керамических материалов, не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов.	Не умеет анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов.	Умеет анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов, но допускает ошибки при ответе на вопрос	Умеет анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов, затрудняется с ответом на дополнительные вопросы	Умеет анализировать современные и перспективные виды и методы получения керамических материалов, дает полные ответы на дополнительные вопросы
Уметь получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов.	Не умеет получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов.	Умеет получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов. При ответе на вопрос допускает неточности и ошибки, не знает деталей	Умеет получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов. При ответе на вопрос допускает несущественные неточности	Умеет получать новые современные керамические материалы; осуществлять выбор современных керамических материалов.



## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики.	Не владеет основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики.	Владеет основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики, но при ответе допускает существенные неточности	Владеет основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики.	Владеет основными методами получения и навыками анализа существующих и перспективных видов керамических материалов с учетом отечественных и зарубежных технологий керамики, полно отвечает на дополнительные вопросы
Владеть новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей.	Не владеет новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей.	Владеет новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру, изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей, при ответе на вопрос допускает существенные ошибки	Владеет новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей.	Владеет новейшими технологиями производства и выбором новых керамических материалов с учетом актуальных задач химической технологии керамики; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей, дает полные ответы на дополнительные вопросы

## 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
	УК2 122	микроскоп МБУ-4, Биолам -1И; иономер ЭВ-76;
	УК2 124	Прибор для исследования реологических характеристик пластических масс и шликеров вискозиметр Реотест-2, центрифуга high speed centrifuge type: 3,0; сушильные шкафы, титровальные установки, весы технические Ohus для гидростатического взвешивания, весы технические МИДЛ.
	УК2 126	Гидравлические пресса 10-50 тонн для проведения физико-механических испытаний и формования образцов, пластометр Ребиндера, прибор Иванова, игла Вика
	УК2 128	Термические печи и муфели, обеспечивающие температуру обжига до 1450 <sup>0</sup> С, консистометр Гепплера
	УК2 004	Вибростенд, дробилка щековая, бегуны, шаровые мельницы; оборудование для шлифовки, полировки изделий
	ЦВТ	Установка вакуум-плазменного нанесения покрытий UNICOAT 200, дилатометр, автоклав с вертикальным автоматическим MLS-2420U, сканирующим электронным микроскопом высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU, рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 WorkStation с встроенной системой дифракции, спектрофотометр Konica Minolta CL-500A, спектрометр рентгеновский кристалл-дифракционный Спектроскан Макс GV, спектрофотометр, полярископ
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Технология конструкционных материалов : учебник / под общ. ред. А. М. Дальского. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 592 с.
2. Кушхов Х.Б. Современные проблемы химии. – Нальчик: Каб.-Балк.ун-т., 2003. – 46 с.
3. Неорганическое материаловедение. Материалы и технологии. Т. 1,2/Под ред. Г.Г. Гнесина, В.В. Скорохода, Киев: Наукова думка, 2008.
4. Балкевич В.Л. Техническая керамика. Л.: Стройиздат, 1984
5. Нанотехнологии : учеб. пособие: пер. с англ. / Ч. Пул., Ф. Оуэнс. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 334 с.
6. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М. : Физматлит, 2005. - 410 с.
7. Уорден, К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применение / К. Уорден ; ред., пер. с англ. С. Л. Баженов. - М. : Техносфера, 2006. - 223 с.
8. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. - 589 с.
9. Пул, Ч. Нанотехнологии : учеб. пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головин. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2006. - 336 с.
10. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год : сборник / ред. П. П. Мальцев. - М. : Техносфера, 2006. - 149 с.
11. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. И. Минько [и др.]. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Электронные копии учебных изданий).
12. Методы получения и свойства нанообъектов : монография / Н. И. Минько, В. М. Нарцев. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 104 с.
13. Нанокристаллические материалы / А. И. Гусев, А. А. Ремпель. - М. : Физматлит, 2001. - 222 с.

14. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / ред.: М. К. Роко, Р. С. Уильямс, П. Аливисатос. - М. : Мир, 2002. - 291 с.
15. Нанотехнологии : простое объяснение очередной гениальной идеи / М. Ратнер, Д. Ратнер. - М. : Вильямс, 2004. - 234 с.
16. Нанотехнологии в электронике / ред. Ю. А. Чаплыгин. - М. : Техносфера, 2005. - 446 с. 1
17. Холькин, А. И. Экстракционно-пиролитический метод. Получение функциональных оксидных материалов / А. И. Холькин, Т. Н. Патрушева. - М. : КомКнига, 2006. - 290 с. 2

#### **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>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Онлайн-коллекции издательства Springer Nature	<a href="http://www.link.springer.com">http://www. link.springer.com</a>
Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.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 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО