

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 заочного обучения

Спесивцева С.Е.

2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов

направление подготовки (специальность):

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология стекла и керамики

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Институт **Химико-технологический**

Кафедра **Технологии стекла и керамики**

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденный приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 922 от 7 августа 2020 г. и приказа об изменении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 83 от 8 февраля 2021 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): _____ (Добринская О.А.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТСК

«17» мая 2021 г., протокол № 9

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

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

_____ (наименование кафедры/кафедр)
Технологии стекла и керамики

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

« 17 » 05 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ХТИ

« 15 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель _____ (Перенжик В.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
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий.	ПК-1.6. Проводит исследования сырьевых материалов, шихт и готовых изделий, а также оценку их результатов.	<p>Знать: методику оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции</p> <p>Уметь: проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p> <p>Владеть: методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов и готовой продукции</p>
Технологический	ПК-2. Способен обеспечивать проведение технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией.	ПК-2.5 Использует особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе, выявляет влияние технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов.	<p>Знать: особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе; структуру, технологию и физико-химические свойства стекол и стеклокристаллических материалов</p> <p>Уметь: использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов; производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов.</p> <p>Владеть: методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов; методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов.</p>
	ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверке качества производимой продукции в	ПК-3.7 Применяет физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов для выявления и оценки факторов, влияющих на качество сырья и готовой про-	<p>Знать: физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов; сырьевые материалы для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов; теорию и практику производства</p> <p>Уметь: производить оценку ка-</p>

	соответствии с требованиями государственными стандартов.	дукции.	чества сырья и готовой продукции; составлять, анализировать и оценивать различные варианты технологических схем Владеть: методами оценки качества сырья и готовой продукции
--	--	---------	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теоретические основы материаловедения
2	Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
3	Минералогия и кристаллография
4	Химическая технология керамики и огнеупоров
5	Научно-исследовательская работа
6	Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов
7	Контроль производства и качества стекла и керамики
8	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать проведения технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Метрология, стандартизация и сертификация
2	Механическое оборудование керамических и стекольных заводов
3	Тепловые процессы в технологии стекла и керамики
4	Химическая технология керамики и огнеупоров
5	Технология строительной и художественной керамики
6	Технология художественной обработки стекла и стеклоизделий
7	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов
9	Технология огнеупоров и жаростойких бетонов
10	Технология неорганических покрытий
11	Технология тарного и художественного стекла
12	Технология теплоизоляционных материалов
13	Технология архитектурно-строительного стекла
14	Использование стекла в строительстве
15	Производственная преддипломная практика

3. Компетенция ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверку качества производимой продукции в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Метрология, стандартизация и сертификация
2	Теоретические основы материаловедения
3	Механическое оборудование керамических и стекольных заводов
4	Тепловые процессы в технологии стекла и керамики
5	Химическая технология керамики и огнеупоров
6	Технология строительной и художественной керамики
7	Технология художественной обработки стекла и стеклоизделий
8	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
9	Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов
10	Технология огнеупоров и жаростойких бетонов
11	Технология неорганических покрытий
12	Технология тарного и художественного стекла
13	Контроль производства и качества стекла и керамики
14	Технология теплоизоляционных материалов
15	Технология архитектурно-строительного стекла
16	Использование стекла в строительстве
17	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	30	172	86
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	20	2	12	6
лекции	12	2	6	4
лабораторные	6	-	4	2
практические	-	-	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	2	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	268	28	160	80
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Расчетно-графическое задание	18	-	18	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	214	28	142	44
Экзамен	36	-	-	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ 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
Раздел 1. Введение в курс «Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов». Основные понятия.					
1	Тема 1. Определение понятий «стекло» и «стеклообразное состояние». Особенности стеклообразного состояния. Современные теории строения стекла.	1	-	-	14
2	Тема 2. Физико-химические свойства и технологические характеристики стекол (общая информация).	1	-	-	14
	ВСЕГО	2	-	-	28

Курс 4 Семестр 7

№ 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
Раздел 2. Сырьевые материалы и шихта					
1	Тема 3. Основные виды сырьевых материалов. Технические требования к стекольному сырью. Главные и вспомогательные сырьевые материалы.	1	-	1	23,5
2	Тема 4. Стекольный бой и нетрадиционные виды сырьевых материалов. Снабжение предприятий сырьевыми материалами, их обработка и контроль качества	1	-	-	23,5
3	Тема 5. Приготовление стекольной шихты	1	-	1	23,5
Раздел 3. Химия стекла					
4	Тема 6. Природа и особенности стеклообразного состояния. Факторы, влияющие на стеклообразование. Стеклообразование и кристаллизация	1	-	-	23,5
5	Тема 7. Строение стекол и стеклообразующих расплавов. Ликвация в расплавах и стеклах	1	-	-	23,5
7	Тема 8. Физико-химические свойства стекла	1	-	2	24,5
	ВСЕГО	6	-	4	142

Курс_4_ Семестр_8_

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная ра- бота на подготовку к аудиторным занятиям
Раздел 4. Теория и практика стекловарения. Свойства твердого стекла					
1	Тема 9. Физико-химические процессы при стекловарении.	1	-	-	11
2	Тема 10. Печи стекольного производства. Основы технологии стеклоизделий.	1	-	1	11
Раздел 5. Производство отдельных видов стеклоизделий					
5	Тема 11. Технология листового стекла. Технология полого стекла. Технические стекла. Архитектурно-строительное стекло. Пеностекло	1	-	1	11
9	Тема 12. Специальные стекла. Эмали и покрытия. Основы технологии ситаллов.	1	-	-	11
	ВСЕГО	4	-	2	44

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

В соответствии с учебным планом практических занятий не предусмотрено

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Сырьевые материалы и шихта	Ситовой анализ сырьевых материалов	1	6
2		Расчет и приготовление стекольных шихт	1	6
3	Химия стекла	Технологические характеристики стекла	2	12
ИТОГО:			4	24
семестр № 8				
1	Теория и практика стекловарения	Плотность стекла. Прочностные характеристики стекла. Микротвердость стекла	1	5
4	Производство отдельных видов стеклоизделий	Теплофизические свойства. Химическая устойчивость стекла. Оптические свойства стекол	1	5
ИТОГО:			2	10
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания

Цель расчетно-графического задания – систематизация и расширение теоретических знаний путем применения их для решения практических задач, а именно: рассмотрения критериев стеклообразования, установления типа структуры стекла, расчета основных физико-механических свойств и технологических характеристик конкретного состава стекла, а также расчета рецепта шихты для производства конкретного вида стеклоизделий.

Содержание расчетно-графического задания

1. Характеристика продукции: назначение, основные свойства, составы стекол, способы производства
 2. Выбор ассортимента продукции. Требования нормативно-технической документации.
 3. Выбор и характеристика состава стекла.
 4. Оценка стеклообразующей способности:
 - по диаграмме состояния (правило Куманина–Мухиной);
 - строению внешних электронных орбиталей (критерий Винтер-Кляйн);
 - значению структурно-химических параметров – f_{Si} ; γ
 5. Оценка кристаллизационной способности стекла по диаграмме состояния (путь кристаллизации, выделяющиеся фазы, температура ликвидуса).
 6. Расчет комплекса физико-химических свойств.
 7. Расчет температурной зависимости вязкости по химическому составу. Определение характеристических температур и интервалов.
 8. Расчет рецепта шихты
- Список литературы

Тема расчетно-графического задания: «Технологические особенности производства стеклоизделий».

Перечень вариантов тем расчетно-графического задания:

Химические составы стекол

Марка стекла	Содержание оксидов, мас. %										Вариант
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	BaO	PbO	ZnO	Na ₂ O	K ₂ O	
Листовое и строительное											
Полированное	72,4	–	1,4	3,2	9,5	–	–	–	13,2	0,3	1
Стеклоблоки	72,0	1,0	1,5	2,5	9,0	–	–	–	14,0	–	2
Марблит	69,0	5,0	–	–	–	–	–	10,0	8,0	8,0	3
Стекланные трубы											
Пирекс	80,5	12,0	2,0	–	0,5	–	–	–	4,0	1,0	4
13в	65,5	–	15,5	4,0	13,0	–	–	–	2,0	–	5
Химико-лабораторное стекло											
<i>Натрий-кальцийсиликатные</i>											
№ 23	68,4	2,7	3,9	0,7	8,5	–	–	–	9,7	6,1	6
<i>Стекла типа пирекс</i>											
Мопах	74,7	13,5	3,9	0,5	0,8	–	–	–	5,9	0,7	7
Simax	80,1	13,0	2,4	–	0,5	–	–	–	4,0	–	8
<i>Циркониевые щелочустойчивые</i>											
Щ 23	60,0	ZrO ₂ 12,0	2,0	–	4,0	SrO 4,0	La ₂ O ₃ 4,0	–	12,0	Li ₂ O 2,0	9
Медицинское стекло (ГОСТ 19808–86)											
МТО	73,0	–	1,5	10,0	–	–	–	–	15,5	–	10
НС-1	73,0	4,0	4,5	8,0	–	–	–	–	8,5	2,0	11
ХТ	74,0	8,0	5,0	1,2	4,0	–	–	–	5,0	2,8	12
Стекланное волокно											
Щелочное	70,5	–	3,1	3,1	8,8	–	–	–	14,5	–	13
Малощелочное	67,0	4,0	5,5	2,0	12,0	–	–	–	9,5	–	14
Бесщелочное	53,5	10,0	15,0	4,0	17,0	–	–	–	<0,5	–	15
Высокомодульное	52,4	–	22,4	12,1	9,1	–	–	–	4,0	–	16
Стекланная тара (ГОСТ Р 52022–2003)											
Марка										SO ₃	
–БТ-1	72,0	–	2,5	11,0	–	–	–	–	14,0	<0,5	17
–БТ-2	72,5	–	1,4	12,5	–	–	–	–	13,2	<0,5	
–ПТ-1	71,6	–	3,0	11,0	–	–	–	–	14,0	<0,4	18
–ЗТ-1	71,0	–	3,5	11,0	–	–	–	–	14,0	<0,3	19
–ЗТ-2	69,0	–	4,2	11,0	–	–	–	–	14,0	<0,3	
–КТ	71,4	–	3,3	11,0	–	–	–	–	14,0	<0,3	20
Хрустальные											
Свинцовый	58,0	1,0	–	–	–	–	24,0	1,0	1,0	15,0	21
Бариевый	60,0	–	–	–	–	20,0	–	2,0	4,0	14,0	22
Цинковый	65,0	4,0	–	–	–	–	–	14,0	12,0	5,0	23

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен проводить исследования сырьевых материалов, опытных партий образцов, анализировать их характеристики, осуществлять поиск, обработку и анализ специализированной литературы для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества готовых изделий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.6 Проводит исследования сырьевых материалов, шихт и готовых изделий, а также оценку их результатов.	Экзамен, дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

2. Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать проведения технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.5 Использует особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе, выявляет влияние технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов.	Экзамен, дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

3. Компетенция ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверку качества производимой продукции в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.7 Применяет физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов для выявления и оценки факторов, влияющих на качества сырья и готовой продукции.	Экзамен, дифференцированный зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в курс. Основные понятия.	<ol style="list-style-type: none">1. Определение термина «стекло». Особенности стеклообразного состояния.2. Классификация стекол по химическому составу. Области применения стекла различных химических составов.3. Кристаллохимическая теория строения стекла.4. Структура различных составов стекол.5. Кристаллохимические и энергетические характеристики основных элементов, их роль в структуре стекла.6. Стеклообразователи, промежуточные, модификаторы.7. Физико-химические свойства и технологические характеристики стекол.8. Влияние оксидов на свойства стекол
2	Сырьевые материалы и шихта	<ol style="list-style-type: none">1. Требования к химическим составам стекол.2. Классификация сырьевых материалов для производства стекла.3. Требования к сырьевым материалам для производства стекла.4. Требования к гранулометрическому составу и однородности сырьевых материалов.5. Способы усреднения стекольного сырья.6. Виды сырьевых материалов7. Кристаллохимические особенности кремния и полиморфные превращения кремнезема.8. Природные разновидности кремнезема.9. Классификация кварцевых песков. Химический и минералогический состав кварцевых песков.10. Нетрадиционное кремнеземистое сырье.11. Сырьевые материалы, используемые для введения щелочноземельных металлов.12. Карбонатное сырье для введения Na_2O13. Кристаллические модификации соды.14. Сульфатное сырье для введения Na_2O.15. Особенности использования сульфата натрия в стекольных шихтах16. Сырьевые материалы для введения оксидов калия и лития.17. Полевошпатовое сырье для введения алюминия.18. Пегматит и другие виды алюмосодержащего сырья.19. Борсодержащее стекольное сырье.20. Свинецсодержащие сырьевые материалы.21. Цинксодержащие сырьевые материалы.22. Сырьевые материалы для введения фосфора.23. Виды вспомогательных сырьевых материалов.24. Явление и виды глушения стекол.25. Явление и способы окрашивания стекла. Виды красителей.

		<p>26. Осветлители, обесцвечиватели, окислители и восстановители.</p> <p>27. Особенности использования стеклобоя.</p> <p>28. Подготовка стекольного боя.</p> <p>29. Нетрадиционные виды сырьевых материалов.</p> <p>30. Основные виды и способы подготовки сырьевых материалов.</p> <p>31. Способы и правила хранения сырьевых материалов.</p> <p>32. Баланс оксидов железа в стекле.</p> <p>33. Классификация и характеристика методов обогащения сырьевых материалов.</p> <p>34. Электромагнитная сепарация: теоретические основы метода, классификация минералов по магнитным свойствам, область применения.</p> <p>35. Схема процесса электромагнитной сепарации и конструкции электромагнитных сепараторов.</p> <p>36. Гравитационные методы обогащения: теоретические основы и область применения.</p> <p>37. Оборудование, применяемое при гравитационном обогащении.</p> <p>38. Теоретические основы метода оттирки.</p> <p>39. Конструкции оттирочных машин.</p> <p>40. Химические методы обогащения.</p> <p>41. Теоретические основы метода флотации.</p> <p>42. Флотационные реагенты. Ход процесса флотации.</p> <p>43. Метод флотооттирки.</p> <p>44. Понятие «шихта». Химический и зерновой состав, влажность. Методы расчета рецепта шихты.</p> <p>45. Дозирование, смешивание и увлажнение компонентов стекольной шихты.</p> <p>46. Введение стекольного боя в шихту.</p> <p>47. Контроль качества шихты и условия корректировки ее рецепта.</p> <p>48. Методы подготовки и приготовления шихты.</p>
3	Химия стекла	<p>1. Природа и особенности стеклообразного состояния.</p> <p>2. Факторы, влияющие на стеклообразование.</p> <p>3. Поведение жидкостей при охлаждении.</p> <p>4. Критическая скорость охлаждения.</p> <p>5. Кристаллизация стеклообразующих расплавов.</p> <p>6. Строение кварцевого стекла.</p> <p>7. Структура силикатных стекол.</p> <p>8. Строение, свойства и области применения боросиликатных стекол.</p> <p>9. Строение и технология фосфатных стекол. Области применения фосфатных стекол.</p> <p>10. Элементарные, галоидные и халькогенидные стекла. Основные их свойства и области применения.</p> <p>11. Ликвация в расплавах и стеклах.</p> <p>12. Вязкость стекол и стеклообразующих расплавов. Значение в технологии стекла.</p> <p>13. Поверхностное натяжение, роль в технологии стекла.</p>

**Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для экзамена**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теория и практика стекловарения. Свойства твердого стекла	<p>Теория и практика стекловарения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стадия силикатообразования. Взаимодействия в шихтах. 2. Стадия стеклообразования. Оценка варочных свойств стекол. 3. Источники газов в стекле. Стадия осветления. Взаимодействие газов при стекловарении. 4. Источники неоднородности стекломассы. Гомогенизации стекломассы. Влияние неоднородности стекломассы на свойства стекла. 5. Студка стекломассы. Вязкостные и температурные характеристики стекломассы в процессе стекловарения. Методы формования «коротких» и «длинных» стекол. 6. Особенности варки стекла в горшковых печах 7. Варка стекла в ваннных печах. 8. Пороки стекломассы. Природа и причины появления. Методы борьбы с пороками стекла. 9. Теоретические основы формования стекла. Классификация методов формования. 10. Виды напряжений, их возникновение и распределение. Релаксация напряжений. 11. Отжиг стекла. Режим отжига. Печи для отжига стекла. 12. Закалка стекла. Влияние закалки на прочность стекла. 13. Механическая обработка стекол 14. Характеристика методов химической обработки стекла. <p>Свойства твердого стекла:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Плотность стекла. 2. Упругость, хрупкость, твердость. 3. Прочность стекла. 4. Методы упрочнения. 5. Теплофизические свойства стекла. 6. Электрические свойства стекла. 7. Оптические свойства. 8. Химическая устойчивость стекол.
2	Производство отдельных видов стеклоизделий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составы и свойства оконных стекол. 2. Варка стекла. 3. Вертикальное вытягивание стекла 4. Вертикально-горизонтальное вытягивание стекла. 5. Состав, структура и свойства промышленного листового флоат-стекла. 6. Производство узорчатого и армированного стекла. 7. Технология тарного стекла. 8. Технология сортового стекла. 9. Кварцевое стекло. Технология и оборудование. Формование. Физико-химические свойства. 10. Технология электровакуумных стекол. Составы и свойства стекол. 11. Составы и технология светотехнического стекла. Требования к светотехническим стеклам. 12. Оптическое стекло. Номенклатура. Нормируемые пара-

		<p>метры. Производство.</p> <p>13.Химико-лабораторное стекло. Составы, свойства, технология производства.</p> <p>14. Термометрическое стекло. Требования к стеклу.</p> <p>15. Медицинское стекло.</p> <p>16. Виды безопасного стекла. Триплекс: изготовление, свойства, классификация.</p> <p>17. Закаленное стекло. Свойства. Режим закалки. Закалка стекла в жидких средах.</p> <p>18. Составы и классификация стеклянных волокон. Способы получения. Свойства.</p> <p>19. Стеклянные трубы и рубки. Особенности химических составов и технологии.</p> <p>20. Классификация архитектурно-строительного стекла по виду и назначению. Краткая характеристика продукции.</p> <p>21. Цветное листовое стекло. Методы производства.</p> <p>22. Технология производства облицовочных плиток из стекла.</p> <p>23. Пеностекло. Характеристика стекол и пенообразователей для пеностекла. Процесс пенообразования. Свойства. Применение.</p> <p>24. Несиликатные стекла. Составы. Области применения.</p> <p>25. Физико-химические основы эмалирования.</p> <p>26. Составы и свойства эмалей. Основы технологии эмалирования.</p> <p>27. Основы технологии ситаллов. Катализаторы кристаллизации. Технологические стадии получения ситаллов.</p>
--	--	--

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.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
семестр № 7		
1	Лабораторная работа №1 Ситовой анализ сырьевых материалов	Что такое расслоение шихты, как его избежать? В каких случаях применяют ситовой анализ. Оборудование для ситового анализа и его характеристика. Способы проведения ситового анализа. Сита с каким размером ячейки используют для определения гранулометрического состава материалов (например, кварцевого песка)?
2	Лабораторная работа №2 Расчет и приготовление стекольных шихт	Понятие «шихта». Химический и зерновой состав, влажность. Методы расчета рецепта шихты. Дозирование, смешивание и увлажнение компонентов стекольной шихты.
3	Лабораторная работа №3 Технологические характеристики стекла	Назовите технологические характеристики стекол. Коэффициент вязкости. Методы расчета вязкостных характеристик стекла. Характеристические температуры. Поверхностное натяжение. Влияние оксидов на поверхностное натяжение. Формула для расчета поверхностного натяжения. Кристаллизационная способность стекла. Оценка кристаллизационной способности стекла по диаграммам состояния оксидных систем. Скорость кристаллизации.
семестр № 8		
4	Лабораторная работа №1 Плотность стекла. Прочностные характеристики стекла. Микротвердость стекла	Плотность стекла. Пределы изменения плотности силикатных стекол. Влияние оксидов на плотность стекол. Методы определения плотности стекла. Расчет плотности стекла. Прочность стекла. Виды прочности. Виды технической прочности. Методы определения прочности. От каких параметров зависит прочность стекла. Методы увеличения прочности стекла. Ударная вязкость стекла. Твердость материала. Виды твердости. Что такое микротвердость? Методы определения микротвердости стекла. Зависимость твердости стекол от химического состава.
5	Лабораторная работа №2 Теплофизические свойства.	Назовите наиболее важные тепловые свойства стекла. От каких параметров зависит величина теплофизиче-

	<p>Химическая устойчивость стекла. Оптические свойства стекол</p>	<p>ских свойств. Средняя удельная теплоемкость. Теплопроводность. Тепловое расширение. Термическая стойкость. Методы определения теплофизических свойств. Что такое химическая стойкость стекла и от чего она зависит? Группы коррозионных агентов, действующих на стекло. Принципы воздействия коррозионных агентов различных групп на стекло. Гидролитическая классификация стекла. Методы определения химической устойчивости стекол.</p> <p>Какие виды электромагнитных излучений, в зависимости от энергии кванта, существуют? Области оптического диапазона и характерные длины волн. Какие явления наблюдаются при падении потока монохроматического излучения на стеклянную пластину. Пропускание, поглощение и отражение света. Спектральные свойства стекол. Центры окрашивания стекол. Оптические постоянные. Метод определения показателя преломления.</p>
--	---	--

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.

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	Знание методики оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции
	Знание особенностей стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе
	Знание структуры, технологии и физико-химических свойств стекол и стеклокристаллических материалов
	Знание физико-химических процессов при производстве стекла и стеклокристаллических материалов
	Знание сырьевых материалов для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов
Умения	Уметь проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа
	Уметь использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов
	Уметь производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов
	Уметь производить оценку качества сырья и готовой продукции
Навыки	Владеть методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов и готовой продукции
	Владеть методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов
	Владеть методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов
	Владеть методами оценки качества сырья и готовой продукции

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 методики оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции	Не знает методику оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции	Знает методику оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции, но допускает существенные ошибки при ее применении	Знает методику оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции, при ответе допускает несущественные неточности	Знает методику оценки результатов анализа сырья, материалов и готовой продукции.

Знание особенностей стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе	Не знает особенности стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе	Знает особенности стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности	Знает особенности стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе, но допускает некоторые неточности	Знает особенности стеклообразного состояния, свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание структуры, технологии и физико-химических свойств стекол и стеклокристаллических материалов	Не знает структуру технологию и физико-химические свойства стекол и стеклокристаллических материалов	Знает структуру технологию и физико-химические свойства стекол и стеклокристаллических материалов, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности	Знает структуру технологию и физико-химические свойства стекол и стеклокристаллических материалов, но допускает некоторые неточности	Знает структуру технологию и физико-химические свойства стекол и стеклокристаллических материалов. Обладает твердым и полным знанием материала.
Знание физико-химических процессов при производстве стекла и стеклокристаллических материалов	Не знает физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов	Знает физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов, но допускает значительные неточности	Знает физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов, но допускает несущественные неточности при ответах на вопросы.	Знает физико-химические процессы при производстве стекла и стеклокристаллических материалов. Обладает твердым и полным знанием материала и дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Знание сырьевых материалов для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов	Не знает сырьевые материалы для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов	Знает сырьевые материалы для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов, но допускает значительные неточности	Знает сырьевые материалы для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов, но допускает несущественные неточности при ответах на вопросы.	Знает сырьевые материалы для изготовления различных видов стекол и стеклокристаллических материалов. Обладает твердым и полным знанием материала и дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь проводить анализ сырья, материалов и готовой	Не умеет проводить анализ сырья, материалов	Умеет проводить анализ сырья, материалов и	Умеет проводить анализ сырья, материалов и готовой	Умеет проводить анализ сырья, материалов и готовой

продукции, осуществлять оценку результатов анализа	и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	готовой продукции, но не умеет осуществлять оценку его результатов	продукции, но оценку результатов анализа осуществляет с некоторыми неточностями	продукции, осуществлять оценку результатов анализа, ссылаясь на дополнительную литературу и нормативные документы и дополнительную литературу
Уметь использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов	Не умеет использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов	Умеет использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов, но при этом допускает значительные неточности	Умеет использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов, допускает незначительные погрешности	Умеет использовать особенности стеклообразного состояния, свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе при проектировании состав стекол и стеклокристаллических материалов. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Уметь производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов	Не умеет производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов	Умеет производить оценку технологических параметров, но при оценке их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов допускает значительные ошибки	Умеет производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов, при этом допускает незначительные погрешности	Умеет производить оценку технологических параметров и их влияния на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов, при этом ссылаясь на дополнительную литературу
Уметь производить оценку качества сырья и готовой продукции	Не умеет производить оценку качества сырья и готовой продукции	Умеет производить оценку качества сырья и готовой продукции, но допускает ошибки при интерпретации результатов	Умеет производить оценку качества сырья и готовой продукции, но допускает незначительные неточности при ответах на вопросы.	Умеет производить оценку качества сырья и готовой продукции. Хорошо ориентируется в дополнительной литературе

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов	Не владеет методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств	Владеет методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов	Владеет методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов	Владеет методами измерения и анализа основных параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов

и готовой продукции	сырья, материалов и готовой продукции	и готовой продукции, но допускает значительные погрешности	и готовой продукции, но допускает несущественные неточности при ответах на вопросы.	и готовой продукции
Владеть методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов	Не владеет методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов	Владеет методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов, но допускает значительные погрешности	Владеет методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов, но допускает несущественные неточности при их применении	Владеет методами проектирования составов стекол и стеклокристаллических материалов. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Владеть методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов	Не владеет методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов	Владеет методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов, но допускает значительные погрешности при интерпретации результатов	Владеет методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов, но допускает несущественные неточности при ответах на вопросы.	Владеет методами оценки влияния технологических параметров на физико-химические свойства стекла и стеклокристаллических материалов. Обладает твердым и полным знанием материала и дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Владеть методами оценки качества сырья и готовой продукции	Не владеет методами оценки качества сырья и готовой продукции	Владеет методами оценки качества сырья и готовой продукции, но допускает значительные погрешности при интерпретации результатов	Владеет методами оценки качества сырья и готовой продукции, но допускает несущественные неточности при ответах на вопросы.	Владеет методами оценки качества сырья и готовой продукции. При ответах на дополнительные вопросы не испытывает затруднений

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. Формирование потребительских свойств изделий из стекла, полученных методом электрорварки: монография / Н.И. Минько [и др.]- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2011.- 279с.

2. Пеностекло. Научные основы и технология: монография / Н.И. Минько [и др.]- Воронеж: Научная книга, 2008.- 168с.

3. Жерновая Н.Ф. Технология листового стекла и стеклоизделий: учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.- 182с.

4. Минько Н.И. Золь-гель технология стекломатериалов и покрытий: учебное пособие/ Н.и, Минько, А.Б. Аткарская, В.М. Нарцев.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.- 50с.

5. Минько Н.И. Методы получения и свойства нанообъектов/ Н.И.Минько, В.В.Строкова, И.В.Жерновский и др. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2007.- 147 с.

6. Маневич В.Е., Субботин К.Ю., Ефременков В.В. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение / Под ред. В.М. Маневича.- М.: РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2008.- 224с.

7. Шаеффер Н.А., Хойзнер К.Х. Технология стекла (пер. с немецкого)/ Под общ. ред. д.т.н, проф. Н.И. Минько.- Кишинев: Изд-во «СТІ-Print», 1998.- 280с.

8. Технология стекла: справочные материалы / Под ред. П.Д. Саркисова, В.Е. Маневича, В.Ф. Солинова, К.Ю. Субботина.- М., 2012.- 648с.

9. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / М.В. Артамонова, М.С. Асланова, И.М. Бужинский и др.; Под ред. Н.М. Павлушкина.- М.: Стройиздат, 1983.- 432с.

10. Гулюян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий: учебник для средних специальных учебных заведений, систем профессионально-технического и производственного обучения.- Владимир: Транзит-Икс, 2003.- 480с.

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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	http://elib.bstu.ru/

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