

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки:  
18.04.01 Химическая технология

Направленность программы:  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

**Институт:** Химико-технологический институт

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 910.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., профессор  (Н. П. Кудеярова)

Рабочая программа обсуждена на заседании выпускающей кафедры  
Технологии цемента и композиционных материалов  
(наименование кафедры)

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (И. Н. Борисов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Л. А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-2. Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности	ПК-2.1. Выявляет причины низкого качества продукции, разрабатывает мероприятия по их устранению и внедрению в производство новых технологических решений	<b>Знание:</b> сырьевых материалов, изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессов твердения автоклавных материалов <b>Умение:</b> выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства <b>Навыки:</b> по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрению в производство

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция ПК-2.** Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Физико-химические процессы обжига портландцементного клинкера
2.	Физико-химические процессы производства автоклавных материалов
3.	Технология производства композиционных материалов
4.	Аудит технологического процесса производства вяжущих материалов
5.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц 216 часов.  
Форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовая работа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	70	70
лекции	-	-
лабораторные	68	68
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	146	146
курсовой проект	-	-

курсовая работа	36	36
расчётно-графическое задание	-	-
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	74	74
экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объём 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
1.	Композиционные материалы, основные виды и их характеристика				
	Теоретические основы автоклавной технологии. Характеристика композиционных материалов. Свойства известково-песчаного вяжущего автоклавного твердения.			4	5
2.	Исследования свойств сырьевых материалов. Подготовка извести и кварцевого песка				
	Подготовка извести и кварцевого песка и определение их качества.			12	15
3.	Исследование влияния тонкости помола сырьевых компонентов на качество известково-песчаного и композиционного вяжущего				
	Качество известково-песчаного и композиционного вяжущего при измененных соотношениях компонентов вяжущего и дисперсности.			12	15
4.	Исследование кинетики твердения известково-песчаного и композиционного вяжущего в автоклавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси				
	Исследование влияния активности извести на процессы твердения известково-песчаного и композиционного вяжущего.			16	20
5.	Исследования изменения режима автоклавной обработки на физико-химические процессы твердения композиционного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего				
	Исследование физико-химических процессов твердения композиционного вяжущего при изменении режима автоклавной обработки			16	10
6.	Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного и композиционного вяжущего и силикатного кирпича			8	9

		<b>ИТОГО</b>			<b>68</b>	<b>74</b>
--	--	--------------	--	--	-----------	-----------

## 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подго- товку к аудитор- ным занятиям
1.	Композиционные материалы, основные виды и их характеристики	Теоретические аспекты технологического процесса производства автоклавных материалов. Физико-химическое обоснование каждого технологического этапа производства	4	5
2.	Исследования свойств сырьевых материалов. Подготовка извести и кварцевого песка	<i>Лабораторная работа № 1.</i> Подготовка сырьевых материалов – сушка кварцевого песка, дробление извести	4	5
		<i>Лабораторная работа № 2.</i> Определение активности извести и скорости ее гашения	4	5
		<i>Лабораторная работа № 3.</i> Определение минералогического состава извести и песка (рентгенофазовый анализ)	4	5
3.	Исследования влияния тонкости помола сырьевых компонентов на качество известково-песчаного и композиционного вяжущего	<i>Лабораторная работа № 4.</i> Расчет состава и приготовление известково-песчаного вяжущего при различном соотношении компонентов. Формование известково-песчаного вяжущего	4	5
		<i>Лабораторная работа № 5.</i> Автоклавирование известково-песчаного вяжущего по стандартному режиму	4	5
		<i>Лабораторная работа № 6.</i> Определение качества известково-песчаного вяжущего – наличие свободного оксида кальция, фазовый состав вяжущего (рентгенофазовый анализ, ДТА); предел прочности на сжатие	4	5
4.	Исследования кинетики твердения известково-песчаного и композиционного вяжущего в авто-	<i>Лабораторная работа № 7.</i> Влияние активности извести на качество известково-песчаного вяжущего (приготовление образцов вяжущего и их автоклавирование)	8	10

	клавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси	<i>Лабораторная работа № 8.</i> Анализ качества известково-песчаного вяжущего по наличию свободного оксида кальция, фазового состава вяжущего (рентгенофазовый анализ, ДТА); предел прочности на сжатие	8	10
5.	Исследования изменений режима автоклавной обработки и его влияние на физико-химические процессы твердения композиционного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего	<i>Лабораторная работа № 9-12.</i> Изучение качества известково-песчаного вяжущего при измененном режиме автоклавной обработки (изменение температуры и времени автоклавной обработки)	16	10
6.	Анализ физико-химических процессов твердения композиционного вяжущего и силикатного кирпича	<i>Лабораторная работа № 13.</i> Анализ качества композиционного вяжущего и силикатного кирпича	6	9
<b>ИТОГО:</b>			<b>68</b>	<b>74</b>

### 4.3. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

#### Цель курсовой работы

Владеть знаниями особенностями технологического процесса производства автоклавных материалов, организовывать и проводить научные исследования по выявлению качества автоклавного материала, анализировать их результаты и на их основе управлять технологическим процессом производства автоклавных материалов в направлении сокращения материальных и энергетических затрат при повышении качества выпускаемой продукции.

#### Тематика курсовых работ

1.	Эффективность производства силикатных камней с мощностью 60 млн. штук в год с изменением активности смеси от 8,5 до 8,0%
2.	Цех цветного утолщенного силикатного кирпича мощностью 80 млн. штук в год с использованием химического красителя
3.	Цех силикатных камней мощностью 80 млн. штук в год с изменением соотношения компонентов при измельчении вяжущего от 1:1 до 1,2:1
4.	Цех лицевого силикатного кирпича мощностью 60 млн. штук в год с изменением активности извести с 75% до 80%
5.	Цех утолщенного силикатного кирпича мощностью 60 млн. штук в год при работе

	на мелких песках и с изменением активности извести с 80 % до 75%
6.	Цех утолщенного силикатного кирпича мощностью 75 млн. штук в год с переводом на выпуск пустотелых изделий
7.	Отделение известково-песчаного вяжущего в производстве силикатного кирпича мощностью 40 млн. штук в год на высоко активной извести
8.	Разработать способы повышения качества силикатного кирпича для производства мощностью 100 млн. штук в год при работе на очень мелких песках и извести 3 сорта
9.	Цех рядового силикатного кирпича мощностью 60 млн. штук в год с использованием средних кварцевых песков

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ПК-2.** Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выявляет причины низкого качества продукции, разрабатывает мероприятия по их устранению и внедрению в производство новых технологических решений	<i>Защита лабораторных работ</i> <i>Защита курсовой работы</i> <i>Экзамен</i> <i>Контрольные работы</i> <i>Тестовый контроль</i>

#### 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)
<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности		
1.	Автоклавные материалы, основные виды и их характеристика	1. История развития производства автоклавных материалов. 2. Эффективность производства автоклавных материалов в сравнении с другими строительными материалами. 3. Классификация изделий автоклавного твердения и их свойства.
2.	Исследования свойств сырьевых материалов. Подготовка извести	1. Пески. Классификация песков по фракционному и минералогическому составу в соответствие

	и кварцевого песка	<p>с ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ». Горные и речные пески, их отличия. Модуль крупности песков. Классификация песков по модулю крупности. Химический и минералогический состав песков. Основные минералы песков, их свойства. Роль отдельных минералов песков в процессах твердения автоклавных материалов.</p> <p>2. Требования ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ» к пескам для производства автоклавных материалов. Причины ограничения глинистых примесей, содержания щелочных и сернокислых и других соединений в песках. Содержание несвязанного кремнезема в песках и его роль в процессах твердения изделий в автоклаве.</p> <p>3. Известь. Классификация извести в соответствии с ГОСТ 9179-2018 «Известь строительная». Основные виды извести, используемые в производстве автоклавных материалов. Роль извести в процессах твердения автоклавных материалов.</p> <p>4. Пережог извести. Наличие периклаза в извести. Условия их образования. Влияние MgO и пережога в извести на скорость и температуру её гашения. Способы устранения негативного влияния периклаза и пережога в извести в технологическом процессе производства автоклавных материалов.</p> <p>5. Гидратационная теория твердения извести. Влияние состава извести на скорость отдельных стадий твердения извести.</p> <p>6. Свойства продуктов гашения извести - растворимость, дисперсность, степень кристаллизации. Влияние отдельных факторов на свойства продуктов гашения извести - температуры обжига извести и ее активности, скорости и температуры гашения извести.</p>
3.	Исследования влияния тонкости помола сырьевых компонентов на качество известково-песчаного вяжущего	<p>1. Помол известково-песчаного вяжущего. Выбор соотношения компонентов при помоле вяжущего.</p> <p>2. Оборудование в отделении помола вяжущего, его устройство и работа.</p> <p>3. Требования к тонкости помола вяжущего и его компонентов.</p> <p>4. Процессы, протекающие при помоле вяжущего.</p> <p>5. Технологические свойства материалов на входе и выходе из мельницы.</p> <p>6. Состав вяжущего, изменение состава вяжущего в зависимости от качества песка и извести.</p> <p>7. Гашение силикатной смеси. Оборудование, используемое для гашения смеси.</p> <p>8. Технологические характеристики материалов на входе и выходе из силоса.</p> <p>9. Влияние наличия примесей в сырьевых компонентах на время и скорость процесса гашения</p>

		<p>смеси.</p> <p>10. Добавки, используемые в производстве автоклавных материалов. Классификация добавок. Назначение добавок. Их роль в процессах твердения автоклавных материалов.</p>
4.	Исследования кинетики твердения известково-песчаного вяжущего в автоклавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидросиликаты кальция. Классификация гидросиликатов кальция по Боггу. Свойства гидросиликатов кальция</li> <li>2. Классификация гидросиликатов кальция по Тейлору.</li> <li>3. Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей.</li> <li>4. Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду.</li> <li>5. Влияние изменений активности извести и силикатной смеси на скорость твердения автоклавного вяжущего и его качество.</li> </ol>
5.	Исследования изменений режима автоклавной обработки и его влияние на физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатного кирпича.</li> <li>2. Продолжительность каждого этапа и ее влияние на свойства силикатного кирпича.</li> <li>3. Влияние температуры автоклавной обработки и давления пара на физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция.</li> <li>4. Пути сокращения времени автоклавной обработки силикатного кирпича.</li> <li>5. Физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего на каждом этапе автоклавной обработки.</li> </ol>
6.	Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего и силикатного кирпича	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования ГОСТ 379-2015 «Кирпич, камни силикатные» на силикатный кирпич.</li> <li>2. Марка силикатного кирпича. Способы повышения марки кирпича.</li> <li>3. Теплообмен в автоклаве. Тепловой баланс автоклава.</li> <li>4. Снижение расхода пара на тепловую обработку.</li> <li>5. Качество автоклавных материалов и способы его повышения.</li> </ol>

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

1. Сырьевые материалы в производстве автоклавных изделий.
2. Физические и химические свойства основных минералов сырья, допустимые содержание примесей и причины их ограничения.
3. Что такое активность извести, ее классификация по видам и сортам?
4. Усреднение компонентов силикатной смеси, ее состав и свойства.
5. Процессы, протекающие в смесителях. От чего зависит количество воды, подаваемое в смеситель.

6. Помол известково-песчаного вяжущего. Выбор соотношения компонентов при помоле вяжущего.
7. Оборудование в отделении помола вяжущего, его устройство и работа.
8. Требования к тонкости помола вяжущего и его компонентов.
9. Способы снижения расхода извести в технологическом процессе.
10. Режим автоклавной обработки силикатного кирпича.
11. Влияние температуры и давления водяного насыщенного пара на скорость процессов в автоклаве и изменения прочности кирпича.
12. Влияние изменений активности извести и силикатной смеси на скорость твердения известково-песчаного вяжущего в автоклавных условиях.
13. Физико-химические процессы, протекающие на первой стадии автоклавной обработки.
14. От чего зависит время подъема давления пара в автоклаве?
15. Гидросиликаты кальция, которые образуются на этой стадии и их свойства.
16. Физико-химические процессы, протекающие при изотермической выдержке изделий в автоклаве. Факторы, способствующие повышению прочности силикатного кирпича.
17. От чего зависит время изотермической выдержки изделий в автоклаве?
18. Гидросиликаты кальция, которые образуются на этой стадии и их свойства.
19. Интенсификация процессов твердения изделий в автоклаве.
20. Факторы, способствующие повышению прочности силикатного кирпича.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ и в форме тестирования.

#### **Типовые контрольные задания по лабораторным работам**

1. Сырьевые материалы, используемые в производстве силикатного кирпича.
2. Методика определения удельной поверхности песка в известково-песчаном вяжущем и ее влияние на качество вяжущего.
3. Методика определения модуля крупности песка.
4. Методика определения активности извести, и температуры и скорости гашения извести.
5. Влияние активности извести на качество вяжущего.
6. Методика приготовления известково-песчаного вяжущего в лабораторных условиях.
7. Методика определения удельной поверхности вяжущего и активности известково-песчаного вяжущего.

8. Изменения активности вяжущего от качества песка и скорости гашения извести.

9. Методика определения свободной извести в известково-песчаном вяжущем после автоклавной обработки.

10. Методика определения фазового состава гидросиликатов кальция в известково-песчаном вяжущем.

11. Анализ количества гидросиликатов кальция в известково-песчаном вяжущем, их основности и предполагаемом качестве известково-песчаного вяжущего на различных этапах автоклавного твердения.

12. Методика определения прочности на сжатие известково-песчаного вяжущего. Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего и изделий на его основе.

13. Виды брака изделий автоклавного твердения и способы их устранения.

14. Влияние качества песка и извести на свойства силикатного кирпича.

15. Способы повышения прочности известково-песчаного вяжущего и силикатного кирпича.

### **Контрольные работы**

**Работа 1.** Определить минералогический состав известково-песчаного вяжущего после мельницы для получения рядового кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 80%, активность смеси 8%. Расчет вести на 1000 штук кирпича.

**Работа 2.** Определить степень гашения извести в известково-песчаном вяжущем после силоса. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 75 %, активность смеси 6%, влажность используемого песка 5%. Расчет вести на 1000 штук кирпича.

**Работа 3.** Рассчитать минералогический состав известково-песчаного вяжущего после мельницы для получения рядового кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 80%, активность смеси 8%, влажность используемого песка 8%. Расчет вести на 1000 штук кирпича.

**Работа 4.** Определить полный расход воды на гашение силикатной смеси после силоса для получения рядового кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 80%, влажность смеси после силоса 3%, активность смеси 6%. Песок сухой. Расчет вести на 1000 штук кирпича.

**Работа 5.** Определить полный расход воды на гашение силикатной смеси после силоса для получения утолщенного кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 80%, влажность смеси после силоса 3%, активность смеси 6%. Влажность песка 6%. Расчет вести на 1000 штук кирпича.

**Работа 6.** Рассчитать минералогический состав известково-песчаного вяжущего после мельницы для получения утолщенного кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 80%, активность смеси 8%, Влажность песка 6%.

**Работа 7.** Определить минералогический состав известково-песчаного вяжущего после мельницы для получения утолщенного кирпича. Соотношение

компонентов в вяжущем 1:1, активность извести 75%, активность смеси 8%, влажность используемого песка 5 %.

**Работа 8.** Рассчитать минералогический состав известково-песчаной смеси после силоса для получения утолщенного кирпича. Соотношение компонентов в вяжущем 1:1, активность смеси 6%, активность извести 80%.

Тестирование осуществляется после прохождения каждого из разделов дисциплины. На тестирование отводится 30 минут. Тестовое задание состоит из 10 вопросов. Пример типовых тестовых заданий представлен в таблице.

### Перечень типовых тестовых заданий

<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности	
1.	Сырье для производства силикатного кирпича: а) гипс, кварцевый песок б) цемент, глина в) известь, песок кварцевый г) глина, песок д) известь, опилки
2.	Разновидности автоклавных строительных материалов: а) стеновые панели, красный кирпич, шифер б) керамический кирпич, железобетонные блоки, колонны, сваи, керамзитоблоки в) облицовочные плиты, плитки, кафельные плитки г) силикатный кирпич, силикатные блоки, панели для наружных и внутренних стен, панели перекрытий, колонны, лестничные марши и площадки и др. д) кровельные плиты, кислотоупорные трубы, шамотный кирпич, шифер
3.	Автоклавное твердение в производстве строительных материалов и изделий: а) твердение в среде насыщенного водяного пара при 80-100°C и атмосферном давлении б) твердение в среде насыщенного водяного пара 0,8-1,2 и 1,6 МПа, при температуре 174,5; 190,7; 203,3°C в) твердение в естественных условиях при температуре 20±2°C, относительной влажности 60-80% г) твердение в сушильных камерах при температуре 90-120°C и атмосферном давлении д) твердение в обжиговых печах при температуре 100-200°C, давлении 0,7-1,1 МПа
4.	Взаимодействие компонентов силикатной смеси в автоклавных условиях протекает по реакции: а) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O} = \text{CaSiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ б) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaOSiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ в) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_2$ г) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ д) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SiO}_2 + n\text{H}_2\text{O} = \text{CaOSiO}_2 (n+1) \cdot \text{H}_2\text{O}$
5.	Способы производства силикатного кирпича: б) сухой, мокрый в) сухой, полусухой г) силосный, пластичный д) барабанный, сухой
6.	Марки силикатного кирпича по пределу прочности на сжатие согласно ГОСТ 379-79: а) 100; 75; 50; 30; 25 МПа б) 200; 150; 75; 50; 35 МПа в) 30; 25; 15; 12,5; 10; 7,5 МПа г) 50; 30; 25; 15; 10 МПа

	д) 40; 35; 20; 15; 10 МПа
7.	<p>Применение силикатного кирпича не рекомендуют:</p> <p>а) для кладки внутренних и наружных стен зданий, колонн, арок</p> <p>б) для кладки печей, труб, эксплуатируемых при температуре &gt; 500°С, для кладки фундаментов и цоколей зданий и сооружений</p> <p>в) для кладки дымовых труб, облицовки фасадов зданий</p> <p>г) для кладки столбов, сводов, внутренних перегородочных стен с нормальной влажностью эксплуатации</p> <p>д) для перегородок в жилых зданиях, для наружных и внутренних стен зданий с нормальной влажностью помещений</p>
8.	<p>Примерный состав силикатной смеси, применяемой для изготовления силикатного кирпича:</p> <p>а) кварцевый песок 90-92% массы сухой смеси, известь 8-10%, считая на активную СаО, Н<sub>2</sub>О 7-9% от сухой смеси</p> <p>б) кварцевый песок 50%, известь 50% по массе, Н<sub>2</sub>О 20% от сухой смеси</p> <p>в) кварцевый песок 60%, известь 40% по массе, Н<sub>2</sub>О 15% от сухой смеси</p> <p>г) кварцевый песок 80%, известь 20% по массе, Н<sub>2</sub>О 10% от сухой смеси</p> <p>д) кварцевый песок 97%, массы сухой смеси, известь 3%, считая на активную СаО, Н<sub>2</sub>О – 10% от сухой смеси</p>
9.	<p>При изготовлении силикатного кирпича крупный заполнитель присутствует:</p> <p>а) присутствует</p> <p>б) отсутствует</p> <p>в) в качестве добавки</p> <p>г) можно использовать</p> <p>д) рекомендуют</p>
10.	<p>Вязущее для изготовления силикатных ячеистых бетонов-газобетонов, пенобетонов:</p> <p>а) глиноземистый цемент</p> <p>б) гипсовое вязущее</p> <p>в) романцемент</p> <p>г) жидкое стекло</p> <p>д) портландцемент</p>

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

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена, зачёта, дифференцированного зачёта при защите курсовой работы 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
<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в цементной промышленности	

Знания	Знание терминов, определений, понятий Знание современных методов оценки качества продукции Полнота ответов на вопросы Чёткость изложения и интерпретации знаний Знания сырьевых материалов, изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессов твердения автоклавных материалов
Умения	Умения выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства
Навыки	Навыки по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрению в производство

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание современных методов оценки качества продукции	Не знает современные методы оценки качества продукции	Знает современные методы оценки качества продукции, но допускает неточности формулировок	Знает современные методы оценки качества продукции	Знает современные методы оценки качества продукции, может корректно сформулировать их самостоятельно
Полнота ответов на вопросы	На вопросы отвечает не полностью	Ответ на вопросы полный, но делает ошибки	Ответ на вопросы полный,	Ответ на вопросы полный, с точными объяснениями на дополнительные вопросы
Чёткость изложения и интерпретации знаний	Ответы неполные и неточные	Ответы полные с некоторыми неточностями	Ответы на все вопросы полные и четкие	Ответы на все вопросы полные, четкие и отличаются самостоятельностью мышления
Знания сырьевых материалов, изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессов твердения автоклавных материалов	Не знает сырьевых материалов и изменений фазового состава в них при тепловой обработке и процессов твердения автоклавных	Знает сырьевые материалы и изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессы твердения автоклавных материалов, но допускает неточности	Знает сырьевые материалы и изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессы твердения автоклавных материалов	Знает сырьевые материалы и изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессы твердения автоклавных материалов, может интерпретировать результаты

	материалов			
--	------------	--	--	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Умения выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства	Не знает причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства	Умеет выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства	Умеет выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства	Умеет самостоятельно выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Навыки по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрения в производство	Не имеет навыков разработки мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрения в производство	Имеет навыки по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрения в производство	Владеет навыками по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрения в производство	Имеет навыки по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрения в производство, может самостоятельно вносить изменения в технологический процесс

## 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
1.	Зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор, акустическая система)
2.	Препараторская	Лабораторная посуда и измерительные приборы
3.	Лаборатория обжига и физико-механических испытаний: для проведения лабораторных, дипломных и научно-исследовательских работ	Лабораторный комплекс оборудования по учебным дисциплинам. Помольное оборудование (аппарат размольный, вибромельница ЛЕЛ, виброплощадка, дробилка трёхвалковая, измельчитель вибрационный, мельница МБЛ, мельницы шаровые МШЛК-2-12), оборудова-

		ние для испытаний цемента по ГОСТу (машина испытательная МИН-100, машина разрывная Р-0.5, мешалка лабораторная бегунковая, набор сит КСИ, поверхностемеры ПМЦ-500, пресса гидравлические ПСУ-10 и ПСУ-50, пресс П-125, смеситель Testing 1.0205, встряхивающий стол со счетчиком, прибор Вика), оборудование для проведения обжига (печи муфельные, высокотемпературные печи, электропечь ТК.16.1750.ДМ.К), автоклав высокого давления, стол шлифовальный
4.	Лаборатория химических анализов: для проведения лабораторных, дипломных и научно-исследовательских работ	Лабораторный комплекс оборудования по учебным дисциплинам. Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, насос Камовского, сосуд Дьюара, кальциметр, установка по определению свободного оксида кальция, текучестемер МХТИ ТН-2
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6.	Библиотека кафедры	Специализированная мебель; журналы, книги, методички

## 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. Бутт Ю.М., Л.М. Сычев, В.В. Тимашев. Химическая технология вяжущих материалов. Учебник. М. – Изд-во Высшая школа. 1980, 482 с.
2. Бутт Ю.М., Рашкович Л.М. Твердение вяжущих при повышенных температурах. М.: Стройиздат, 1965 г. 222 с.
3. Воеводский В.А. Машины и оборудование для производства асбестоцементных изделий. М.: Машиностроение, 1973. 184 с.
4. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ (учебное пособие). М.: Высшая школа. 1981 г. 334 с.
5. Киреев Ю.Н., Головизнина Т. Е. Применение ЭВМ в технологии силикатных материалов. Лабораторный практикум. - Изд-во БГТУ, 2005. – 62 с.
6. Кудеярова, Гостищева М.А. «Гидратационная активность  $C_2S$  в автоклавных условиях» Журнал «Строительные материалы», №8, 2007 г. с.34-35
7. Кудеярова Н.П., Гостищева М.А. «Активизация процесса гидратации  $MgO$  и  $C_2S$  в автоклавных условиях» //Известия вузов. Строительство. Новосибирск, 2007. № 9. С.23
8. Кудеярова Н.П. Вяжущие для строительных автоклавных материалов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова, 2006.- 143 с., 8,3 п.л. (Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 290600 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» направления подготовки «Строительство»). Переиздано в 2018 г.
9. Кудеярова Н.П. Твердение композиционных вяжущих с использованием техногенных продуктов/ Н.П. Кудеярова. Учебное пособие. – Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2016. – с. 118.
10. Кудеярова Н.П. Теплотехника и тепловые установки предприятий строительных материалов Методические указания по лабораторному практикуму. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова, 2007.- 93 с.,
11. Кудеярова Н.П. Технология композиционных материалов автоклавного твердения/ Н.П. Кудеярова, Н.П. Бушуева. Учебное пособие. – Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2017. – с. 80 с.
12. Кудеярова Н.П., Борисов И.Н. Технология вяжущих и композиционных материалов. Лабораторный практикум. Белгород.: 2013 г. 66 с.
13. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича. Учебное пособие. 2010. Переиздано в 2018
14. Кудеярова Н.П.. Учебное пособие «Вяжущие автоклавного твердения». 2003. с. 82. Допущено УМО по химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов вузов по спец. 250800.
15. Отраслевые журналы – «Строительные материалы XXI века», «Известия высших учебных заведений», «Строительные материалы».
16. Табунщиков Н.П. Производство извести. 1973.
17. Тимошенко Т.И., Классен В.К., Шамшуров В.М. Компьютерная обработка рентгеновских спектров. Методические указания к выполнению лабораторных и научно-исследовательских работ – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г.

Шухова, 2004. – 34 с. PDWIN (база данных дифракционных характеристик минералов) GDLRFIN (программа для обработки рентгеновских дифрактограмм)

18. Тимошенко Т.И., Шамшуров А.В., Классен В.К., Шамшуров В.М. Киреев Ю.Н. Компьютерная расшифровка рентгеновских спектров: методические указания к выполнению лабораторных и исследовательских работ

19. Хавкин Л.Н. Производство силикатного кирпича. М.: Стройиздат, 1982.

20. Межгосударственный стандарт ГОСТ 379-2015. Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Общие технические условия.

21. Межгосударственный стандарт ГОСТ 9179-2018 . Известь строительная.

22. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ

23. Межгосударственный стандарт ГОСТ 25818-2017 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов

24. Кудеярова Н.П. Вяжущие для строительных автоклавных материалов. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова.- 143 с., 8,3 п.л. Переиздано в 2018

25. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова. Переиздано в 2018.

26. Кудеярова Н.П. Методические указания по процессам твердения автоклавных материалов Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова.2018.

27. Тимошенко Т. И., Головизнина Т. Е - Физико-химические свойства сырьевых и техногенных материалов. Лабораторный практикум; Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. – 106 с.

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

1. Сборники и базы нормативных и технических документов

[www.snip.ru](http://www.snip.ru) <http://www.tmvt.ru/help/help-tsement.html>

<http://docs.cntd.ru/>

2. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.