

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности  
В.И. Павлинко



« 16 » апреля 2015

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОТНЫХ И ЯЧЕИСТЫХ ИЗДЕЛИЙ  
АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ**

Направление подготовки:  
18.04.01 Химическая технология

Направленность программы:  
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
очная

**Институт:** Строительного материаловедения и техносферной безопасности

**Кафедра:** Технологии цемента и композиционных материалов

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры), утвержденного Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г., № 1494.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., проф.

(ученая степень и звание, подпись)



(Н. П. Кудеярова)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

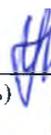
Технологии цемента и композиционных материалов

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф.

(ученая степень и звание, подпись)



(И. Н. Борисов)

(инициалы, фамилия)

« 14 » апреля 2015 г.

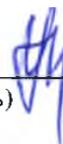
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф.

(ученая степень и звание, подпись)



(И. Н. Борисов)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » апреля 2015 г., протокол № 8

Председатель



(ученая степень и звание, подпись)

( Л. А. Порожнюк)

(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенции	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-4	Готовность к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> технологический регламент производства плотных и ячеистых материалов автоклавного твердения, нормы расхода сырьевых материалов, их химический и минералогический состав, используемое оборудование в производстве и его характеристики <b>Уметь:</b> проводить химические и физико-химические испытания качества сырьевых компонентов и выпускаемой продукции, разрабатывать мероприятия по снижению расходов сырья и тепловой энергии при производстве плотных и ячеистых материалов <b>Владеть:</b> методами контроля технологического процесса производства автоклавных материалов и совершенствования технологического процесса по снижению материальных и энергетических затрат
2	ПК-5	Готовность к совершенствованию технологического процесса – разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по предупреждению и устранению	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> технологические параметры производства, расход материалов и мероприятия по их сокращению, виды отходов в производстве и способы их дальнейшего использования, новейшие достижения на предприятиях страны и за рубежом по снижению затрат <b>Уметь:</b> разрабатывать мероприятия по снижению затрат на сырье, анализировать виды брака, его причины и разрабатывать способы его предупреждения и устранения <b>Владеть:</b> методами анализа качества сырьевых материалов, исследования причин брака и отходов в производстве, методами замены дорогостоящего сырья (извести) на промышленные отходы и способами повышения качества изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Процессы и оборудование при измельчении твердых тел
2	Современные процессы и оборудование в производстве вяжущих материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Научно-исследовательская практика
2	Научно-исследовательская работа в семестре
3	Преддипломная практика
4	Выполнение выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>		
лекции	-	-
лабораторные	68	68
практические		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	148	148
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графические задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Другие виды самостоятельной работы:	76	76
Форма промежуточной аттестации - ЭКЗАМЕН	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1	Вводное занятие			2	2	4
2	Технология производства плотных автоклавных материалов					
2.1	Сырьевые материалы и их характеристики. Требования ГОСТ на сырьевые материалы и методы контроля их качества			8	10	20
2.2	Подготовка сырьевых материалов. Расчет состава и помол вяжущего.			8	8	16
2.3	Формование автоклавных материалов методом прессования. Отходы при формовании изделий и возврат их в технологический процесс			4	4	8
2.4	Автоклавная обработка изделий, режимы обработки для плотных изделий. Способы снижения тепловой энергии при автоклавировании изделий			8	10	18
2.5	Физико-химические процессы твердения автоклавных материалов.			4	6	10
Итого:				34	38	72
3	Технология производства ячеистых автоклавных материалов					
3.1	Требования ГОСТ на ячеистые автоклавные материалы. Сырьевые материалы и их			6	8	14

	характеристики. Требования ГОСТ на сырьевые материалы и методы контроля их качества					
3.2	Подготовка сырьевых материалов. Расчет состава и помол вяжущего.			8	8	16
3.3	Формование автоклавного вяжущего методом пластичной консистенции. Отходы при формовании изделий и возврат их в технологический процесс			4	4	8
3.4	Автоклавная обработка изделий, режимы обработки ячеистых изделий. Способы снижения тепловой энергии при автоклавировании изделий			8	10	18
3.5	Физико-химические процессы твердения автоклавных материалов			4	4	8
3.6	Сравнительный анализ производства плотных и ячеистых изделий			4	4	4
Итого:				34	36	68
<b>Всего</b>				<b>68</b>	<b>76</b>	<b>144</b>

#### 4.1. Содержание лекционных занятий

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены

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

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия проводятся по подгруппам и имеют исследовательский характер. Академическая группа разделяется на подгруппы по 2 студента.

Тема лабораторных занятий определение качества вяжущего для производства силикатного кирпича и ячеистых блоков и сравнение их характеристик.

Каждая подгруппа получает задание на анализ качества вяжущего:

- Анализ качества известково-песчаного вяжущего (контрольный состав для прессованных материалов);

- Анализ качества известково-песчаного вяжущего измененного состава;

- Анализ качества известково-песчано-цементного вяжущего (контрольный состав) для ячеистых материалов плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>;

- Анализ качества известково-песчано-цементного вяжущего для ячеистых материалов плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>;

- Анализ качества известково-песчано-цементного вяжущего для ячеистых материалов плотностью 600 кг/м<sup>3</sup>;

- Анализ качества известково-песчано-цементного вяжущего для ячеистых материалов плотностью 700 кг/м<sup>3</sup>.

По выполнению лабораторного практикума в группе проводится сравнительный анализ качества автоклавного вяжущего плотной и ячеистой структуры с выявлением наиболее эффективного состава вяжущего по его прочности на сжатие, связывания исходных компонентов в процессе автоклавного твердения и фазового состава гидросиликатов кальция.

Результаты исследований в лабораторном практикуме в дальнейшем могут являться темой курсовой работы с расширенными технологическими расчетами по конкретному производству автоклавных изделий. Содержание лабораторных работ представлено в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	срс
1	Вводное занятие	Требования ГОСТ на плотные и ячеистые автоклавные изделия	2	2
2	Технология производства плотных автоклавных материалов			
2.1	Сырьевые материалы и их характеристики. Требования ГОСТ на сырьевые материалы и методы контроля их качества	Характеристика извести Характеристика кварцевого песка Характеристика отходов производства (некондиционный песок, известь низкой активности).	8	10
2.2	Подготовка сырьевых материалов. Расчет состава и помол вяжущего.	Измельчение сырьевых компонентов. Определение удельной поверхности сырьевых компонентов и их смешение. Расчет составов сырьевой смеси	8	8
2.3	Формование автоклавных материалов методом прессования. Отходы при формовании изделий и возврат их в технологический процесс	Расчет расхода воды на гашение и увлажнение смеси. Гашение смеси и увлажнение смеси до формовочной влажности. Формование образцов методом прессования.	4	4
2.4	Автоклавная обработка изделий, режимы обработки для плотных изделий. Способы снижения тепловой энергии при автоклавировании изделий	Пропаривание образцов по режиму. Определение объемной массы образцов.	8	10
2.5	Физико-химические процессы твердения автоклавных материалов.	Определение прочности образцов на сжатие, свободного оксида кальция и фазового состава вяжущего	4	6
3	Технология производства ячеистых автоклавных материалов			
3.1	Требования ГОСТ на ячеистые автоклавные материалы. Сырьевые материалы и их характеристики. Требования ГОСТ на сырьевые материалы и методы контроля их качества	Характеристика извести (пункт 2.1) Характеристика кварцевого песка Характеристика портландцемента	6	8
3.2	Подготовка сырьевых материалов. Расчет состава и помол вяжущего.	Измельчение сырьевых компонентов. Определение удельной поверхности сырьевых компонентов и их смешение. Расчет составов сырьевой смеси	8	8
3.3	Формование автоклавного вяжущего методом пластичной консистенции.	Расчет расхода воды на гашение, гашение и увлажнение смеси до формовочной влажности. Формование образцов методом пластической консистенции.	4	4
3.4	Автоклавная обработка изделий, режимы обработки ячеистых изделий.	Пропаривание образцов по режиму. Определение объемной массы образцов.	8	10
3.5	Физико-химические процессы твердения автоклавных материалов	Определение прочности образцов на сжатие, свободного оксида кальция и фазового состава вяжущего	4	4

3.6	Сравнительный анализ производства плотных и ячеистых изделий	Анализ свойств автоклавного вяжущего различного состава и плотности.	4	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	<b>76</b>

## **5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов (текущий контроль)**

#### *Характеристика сырьевых компонентов*

- Что такое пески, приведите их классификацию по крупности зерен. Требования к пескам по отраслевому стандарту по химическому и минералогическому составу для производства силикатного кирпича.
- Требования к пескам по отраслевому стандарту по химическому и минералогическому составу для производства ячеистых изделий.
- Подготовка песка в производстве силикатного кирпича и ячеистых изделий. Возможности использования отхода при очистке песка в производстве.
- Причины ограничения в песках содержания глинистых и пылевидных включений, в каком количестве для различных изделий? Почему эти показатели отличаются в производствесиликатного кирпича и ячеистых изделий?
- Известь, виды извести. Приведите ее классификацию по сортам и химическому составу.
- Требования к извести по отраслевому стандарту по химическому и минералогическому составу для производства ячеистых изделий и силикатного кирпича. Отличительные особенности извести от других видов вяжущего.
- Приведите требования по содержанию активных CaO и MgO в кальциевой и магнезиальной извести по сортам. Что такое активные оксиды? Назовите причину ограничения содержания MgO в извести.
- Что такое пережог извести? В чем заключается отрицательное влияние пережога? Назовите минералы, которые входят в неактивную часть извести, описать их свойства.
- Почему в песках ограничивается содержание щелочных и сернокислых соединений и в каком количестве для производстваячеистых изделий и силикатного кирпича?
- Требования к портландцементу для изготовления ячеистых изделий. Химический и минералогический состав цемента и их влияние на скорость гидратации и качеств.
- Процессы гидратации отдельных фаз портландцемента и их влияние на твердение автоклавных изделий с использованием цемента.
- Требования к качеству сырьевых материалов. Контроль качества песка, извести и портландцемента.
- Приведите реакции процессов гидратации силикатов кальция, свойства продуктов гидратации. Как они отличаются по скорости гидратации.
- Характеристика отходов производства, их химический и минералогический состав. Что такое модуль основности и модуль активности отходов и их значения.
- Какие фазы портландцементного клинкера при гидратации показывают наибольшие и наименьшие значения прочности на сжатие. Приведите факторы ускорения процесса их гидратации.

#### *Процессы помола вяжущего, гашения извести и формования изделий*

- Опишите характеристику вяжущего автоклавного твердения - вид вяжущего и его состав, характеристика вяжущего (помол, тонкость помола вяжущего и песка в вяжущем)
- Особенности измельчения автоклавного вяжущего в производстве плотных и ячеистых изделий - способ измельчения вяжущего, совместный и отдельный помол компонентов и их особенности, роль песка при совместном помоле компонентов вяжущего
- Очистка песка в производстве автоклавных материалов- оборудование, используемое для очистки песка
- Каким способом проводится дозирование компонентов в производстве автоклавных материалов?Какова точность дозирования исходных компонентов и к чему приводит неконтролируемое дозирование?

- В чем причина установления требований к тонкости помола песка в вяжущем. Требования к тонкости помола песка для прессованных изделий и изделий ячеистой структуры. Мокрый помол кварцевого песка, его особенности

- В каких помольных агрегатах проводится помол вяжущего? Работа помольного оборудования. Требования к тонкости помола вяжущего и песка.

- В чем сущность помола песка мокрым способом. В технологическом процессе каких материалов используется мокрый помол песка?

- Как изменяется скорость гашения извести при увеличении и уменьшении расхода воды на ее гашение? От чего зависит время гашения силикатной смеси в силосах и бетоносмесителе?

- Какое количество воды необходимо для формования прессованных изделий и изделий ячеистой структуры. От чего зависит расход воды?

- Факторы, влияющие на прочность кирпича-сырца и сырьевых массивов, способы повышения прочности.

- Формование изделий в производстве плотных и ячеистых изделий, устройство и работа оборудования. Стадии прессования кирпича-сырца. Формование ячеистых изделий, особенности формования.

- Технологическая схема производства ячеистых блоков

- Как изменяются скорость растворения  $\text{CaO}$  и  $\text{Ca(OH)}_2$  при увеличении температуры в автоклаве. Какая концентрация  $\text{Ca(OH)}_2$  в сформованном изделии будет в начале и конце автоклавной обработки?

- Сравнительные особенности формования изделий различной плотности

- Описать процессы, протекающие при формовании изделий ячеистой структуры.

#### ***Твердение материалов автоклавного твердения***

- Качествосиликатного кирпича и изделий ячеистой структуры. Способы повышения качества

- Требования ГОСТ 379-95 на силикатный кирпич.

- Требования ГОСТ на ячеистые блоки.

- Гидросиликаты кальция. Классификация гидросиликатов кальция по Боггу. Свойства гидросиликатов кальция

- Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду.

- Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей.

- Особенности производства лицевого кирпича

- Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатного кирпича.

- Продолжительность каждого этапа автоклавной обработки различных изделий, процессы и их влияние на свойства изделий. Мероприятия по сокращению времени автоклавной обработки.

- Теория твердения автоклавного известково-песчаного вяжущего.

- Процессы твердения известково-песчано-цементного вяжущего.

- Варианты сокращения времени автоклавной обработки материалов различной плотности

- Теплообмен в автоклаве. Тепловой баланс автоклава

- Снижение расхода пара на автоклавную обработку материалов различной плотности

- Кинетика образования гидросиликатов кальция при автоклавной обработке

- Растворимость исходных минералов известково-песчаного вяжущего и способы их ускорения

- Процессы твердения ячеистых материалов

- Влияние температуры и условий твердения на свойства гидросиликатов кальция

- Виды брака автоклавных материалов и способы их устранения

- Пути сокращения времени автоклавной обработки

- Контроль качества сырьевых материалов и готовых изделий

- Утилизация отходов производства в технологическом процессе.

- Схема комплексного использования сырьевых материалов в производстве.

## **5.2. Перечень контрольных вопросов (промежуточный контроль)**

- Эффективность производства автоклавных материалов в сравнении с другими строительными материалами. Классификация изделий автоклавного твердения и их свойства.

- Требования отраслевых стандартов на силикатный кирпич и ячеистые блоки.
- Известь. Классификация извести по ГОСТ 9179-77(89). Роль извести в процессах твердения автоклавных материалов.
- Пережог извести. Наличие MgO в извести, 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. Контроль качества извести.
- Тепловые затраты на обжиг извести и варианты их снижения.
- Пески. Классификация песков по фракционному и минералогическому составу. Горные и речные пески, их отличия. Классификация песков по модулю крупности. Химический и минералогический состав песков. Основные минералы песков, их свойства. Роль отдельных минералов песков в процессах твердения автоклавных материалов.
- Требования ОСТ 21-1 -80 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.
- Контроль качества песка и отходов производства.
- Технологическая схема производства силикатного кирпича. Технологические параметры на основных переделах производства.
- Технологическая схема производства ячеистых блоков. Технологические параметры на основных переделах производства
- Добавки, используемые в производстве автоклавных материалов. Классификация добавок. Назначение добавок. Их роль в процессах твердения автоклавных материалов.
- Характеристика укрупняющих и дисперсных добавок, используемых в производстве автоклавных материалов и их виды. Требования к добавкам как компонентам силикатной смеси и их роль в технологическом процессе производства изделий.
- Характеристика портландцемента по минералогическому составу для автоклавных изделий
- Помол известково-песчаного и композиционного вяжущего. Выбор соотношения компонентов при помолу вяжущего. Оборудование в отделении помола вяжущего, его устройство и работа. Требования к тонкости помола вяжущего и его компонентов в производстве плотных и ячеистых изделий.
- Смешение компонентов силикатной смеси. Оборудование для смешения компонентов. Процессы, протекающие при смешении компонентов известково-песчаной смеси. Требования к точности дозирования отдельных компонентов.
- Гашение силикатной смеси в производстве автоклавных изделий. Особенности гашения смеси по технологии силикатного кирпича и ячеистых блоков. Оборудование, используемое для гашения смеси
- Прессование силикатного кирпича. Классификация прессов. Устройство и работа прессов. Достоинства и недостатки отдельных видов прессов. Теория прессования силикатного кирпича. Факторы, влияющие на прессование кирпича-сырца, повышение его качества.
- Формование ячеистых изделий. Технологические параметры созревания массива, управление этим процессом.
- Гидросиликаты кальция. Принцип классификации гидросиликатов кальция по Боггу и Тейлору. Свойства гидросиликатов кальция
- Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей.
- Твердение силикатных смесей в присутствии портландцемента, золы и шлаков.
- Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду. Теплообмен в автоклаве. Способы снижения расхода пара на тепловую обработку изделий разной плотности.
- Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатных изделий. Продолжительность каждого этапа и ее влияние на свойства изделий. Способы интенсификации автоклавной обработки.
- Виды брака силикатных изделий, варианты его устранения и использования в технологическом процессе производства.

- Качество автоклавных изделий, контроль качества и способы повышения марки кирпича и ячеистых изделий.

- Повышение эффективности производства автоклавных материалов с использованием отходов производства и промышленных отходов других предприятий.

### **5.3. Перечень тем курсовой работы**

#### *Содержание курсовой работы*

##### **Введение**

Развитие производства автоклавных материалов, технико-экономические показатели производства и сравнительные характеристики с другими строительными материалами подобного назначения. Разработка технологической схемы производства (указать основное технологическое оборудование и его технические характеристики; описать основные строительно-технические свойства композиционного материала, выделить требования ГОСТ на материал).

##### **1. Разработка технологической схемы производства (вид изделия) и описание технологического процесса**

- характеристика сырьевых материалов и добавок; требования к сырьевым компонентам по ГОСТу (подробно объяснить требования по составу и причины ограниченного содержания отдельных минералов или оксидов);

- характеристика используемых в проекте отходов производства (состав и свойства);

- выбор фракционного состава сырьевых компонентов, исходя из особенностей технологического процесса производства конкретного материала;

- физико-химические процессы, протекающие на отдельных этапах технологического процесса производства композиционных материалов (подготовка сырья, смешение, измельчение, формование, тепловая обработка и т.д.).

##### **2. Материальный баланс цеха**

Первоначально устанавливается ассортимент выпускаемой продукции. Расчет сырьевых материалов и сырьевой смеси. Разработка рабочей программы по расходу материалов с учетом производственных потерь (при транспортировке, пылеунос и т.д.). Рабочая программа составляется в виде таблицы расхода материала на год, месяц, сутки, смену, час.

##### **3. Подбор и расчет оборудования**

В соответствии с разработанной технологической схемой производства изделий проводится выбор основного технологического оборудования для каждого подразделения (цеха) и указываются технологические параметры его работы. Далее рассчитывается количество каждого типа оборудования для обеспечения заданной мощности цеха.

##### **4. Тепловой расчет автоклава**

В соответствии с темой курсовой работы проводится тепловой расчет автоклава. По результатам расчета делаются выводы об энергетической эффективности производства с учетом выбранных мероприятий по совершенствованию технологического процесса производства изделий.

##### **5. Разработка технологической карты**

Технологическая карта производства по заводу (цеху) составляется, ориентируясь на исходные данные по сырью (влажность, гранулометрический и минералогический состав). Необходимо указать виды контроля качества материалов по отдельным переделам технологической линии. Результаты всех определений сводятся в таблицу.

##### **6. Заключение**

Выводы по курсовой работе. Краткая аннотация выполненной курсовой работы с указанием мощности производства и качества выпускаемой продукции, расхода сырьевых материалов и типа выбранного оборудования. Эффективность использования отходов производства и варианты снижения расхода тепловых затрат на производство.

#### **Темы курсовой работы**

1. Эффективность использования золы ТЭС в качестве компонента вяжущего в производстве ячеистых блоков плотностью  $500 \text{ кг/м}^3$

2. Эффективность использования производства утолщенного пустотелого силикатного кирпича мощностью 120 млн штук в год в сравнении с полнотелым кирпичом

3. Цех ячеистых блоков плотностью  $600 \text{ кг/м}^3$  с использованием золы ТЭС

4. Тепловая эффективность работы автоклава  $2 \times 19 \text{ м}$  при переходе от утолщенного плотного кирпича на пустотелый кирпич

5. Цех рядового силикатного кирпича с использованием брака кирпича в технологическом процессе.

6. Эффективность использования конденсата из автоклава размером  $2 \times 21 \text{ м}$  в производстве

ячеистых блоков плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>.

7. Цех ячеистых блоков плотностью 700 кг/м<sup>3</sup>.

8. Эффективность использования конденсата из автоклава размером 2x19 м в производстве силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год.

9. Анализ расхода известково-песчаного вяжущего в производстве рядового силикатного кирпича и силикатных камней мощностью 100 млн штук условного кирпича в год.

10. Разработка схемы использования отходов в производстве ячеистых блоков плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>.

11. Снижение потерь сырьевых компонентов в производстве силикатного кирпича мощностью 60 млн штук в год.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технология производства композиционных материалов (учебное пособие). Белгород.: 2017 г. 82 с.

2. Кудеярова Н.П., Борисов И.Н. Технология вяжущих и композиционных материалов (Лабораторный практикум - учебное пособие). Белгород.: 2013 г. 61 с.

3. Кудеярова Н.П., Борисов И.Н., СмальД.В., Перескок С.А. Тепловые установки и основы теплотехники. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017г. 93 с.

4. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010 г. 79 с. (переиздано в электрон варианте в 2018 г.)

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Вяжущие для строительных автоклавных материалов (учебное пособие) - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова, 2006.- 143 с.. (переиздано в электронном варианте 2018 г.)

2. ОСТ 21-1-80. Песок для производства силикатных изделий автоклавного твердения.

3. ГОСТ 9179-77 (89). Известь строительная.

4. ГОСТ 379-95 Кирпич и камни силикатные.

5. ГОСТГОСТ 25818-91 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов

6. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент

7. Баженов Ю.М. Производство бетонов. Учебник. 2002. 500 с.

8. Бутт Ю.М., Рашкович Л.М. Твердение вяжущих при повышенных температурах. М.: Стройиздат, 1965 г. 222 с.

9. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ (учебное пособие). М.: Высшая школа. 1981 г. 334 с.

10. Отраслевые журналы – «Строительные материалы XXI века», «Известия высших учебных заведений», «Строительные материалы».

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Кудеярова Н.П. Вяжущие автоклавного твердения (учебное пособие) - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова, 2017.- 86

(<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018031311475290400000655023>)

2. Вяжущие для автоклавных строительных материалов (учебное пособие) - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова, 2018.- 138 с.

(<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018031211320000300000655110>)

3. Кудеярова Н.П., Бушуева Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018 г. 79 с.

(<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018031215020388000000655778>)

4. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru) - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

5. 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, при-

обретенных 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

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Для учебной и самостоятельной работы по дисциплине «Химическая технология композиционных материалов на основе вяжущих» студенты используют информационное и программное обеспечение БГТУ им. В. Г. Шухова и кафедры Технологии цемента и композиционных материалов. Все компьютеры учебных и практических аудиторий кафедры ТЦКМ оснащены стандартным программным обеспечением: MicrosoftOffice, AdobePhotoshop, CorelDraw.

В распоряжении студентов специализированное программное обеспечение:

Difwin – программа для обработки результатов рентгенофазового анализа;

Seavch-Match – программа для расшифровки рентгенофазового анализа;

ToniCalTrio – программа для обработки результатов калориметрического анализа;

Sihcta, ROCS – программы для расчета цементных сырьевых смесей.

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к 79 российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).

## 7. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в специализированных учебных аудиториях кафедры технологии цемента и композиционных материалов, оборудованных в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным лабораториям:

- лекционная аудитория (а 103) оснащена мультимедийным комплексом, имеется комплект электронных вариантов лекций, методики технологических и теплотехнических расчетов в производстве автоклавных материалов;

- лаборатория термических методов исследования (а. 102, 104 ) - DERIVATOGRAPH Q1500D - 3 шт; прибор синхронного термического анализа;

- лаборатория (а 109) предназначена для синтеза вяжущих (Электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование), оборудование для физико-механических испытаний вяжущих и композиционных материалов, помола сырьевых материалов и оценке качества помола (пресса, автоклав, приборы для определения удельной поверхности вяжущих СММ, механическое сито; щековая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ);

- лаборатория (а 110) предназначена для проведения химического анализа вяжущих и имеет оборудование для определения активности извести и вяжущих на ее основе, температуры и скорости гашения извести, потерей при прокаливании материалов, определения свободной извести этилово-глицератным и сахаратным методами; в лаборатории имеются необходимые химическая посуда и химические реактивы; интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ);

- комната 119-а библиотека учебных и научных источников;

- лаборатория а. 208 Тепло-технологическая лаборатория с дифференциальный калориметром ToniCALTrio;

- зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория (а. 212) - компьютерный класс;

- лаборатория физико-химических исследований (а 216 и 104), имеются следующие установки – дифрактометр рентгеновский ДРОН-3.0; дифрактометр рентгеновский ДРОН-4.07; дифрактометр рентгеновский порошковый.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями и дополнениями.

1. На титульном листе рабочей программы считать название «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования» как «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования».
2. Институт строительного материаловедения и техноферной безопасности был переименован 29.02.2016 приказом №4/53 в Химиико-технологический.

Рабочая программа с изменениями и дополнениями утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «1 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «8» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «15» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой



Борисов И. Н.

Директор института



Павленко В.И.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от « 07 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.Н.Борисов

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.И.Павленко

подпись, ФИО

кафедры

заведующий

Утверждение ФОС без изменений на 2018 /2019 учебный год

г. УТВЕРЖДЕНИЕ ФОНДА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СЛУЖЕБ

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 17 заседания кафедры от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_ Борисов И. Н.

Директор института  \_\_\_\_\_ Павленко В.И

## Приложения

### **Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

Дисциплина относится к блоку профессиональных дисциплин (вариативная часть) учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки бакалавров по направлению 18.04.01 «Химическая технология». Дисциплина расширяет специальные знания студентов. При чтении лекций используются современные мультимедийные средства, которые применяются студентами при самостоятельной их работе в курсовом и дипломном проектировании. Лабораторный практикум и тематика курсовых и дипломных проектов тесно увязаны с лекционным курсом. Самостоятельная работа студентов включает подготовку к лабораторным занятиям с учетом новых направлений в технологии автоклавных материалов, а также большое внимание уделено сокращению тепловых и материальных затрат в производстве. Текущий контроль включает защиту лабораторных работ, выполнение курсовой работы. Итоговый контроль – экзамен.

Целью изучения курса является формирование у будущих специалистов теоретических знаний по физико-химическим процессам, протекающим при тепловлажностной обработке кальциево-силикатных систем, их влияния на физико-механические свойства готовых автоклавных материалов, повышению качества материалов и энерго- и ресурсосберегающим процессам при их производстве, а также практических навыков анализа трудностей технологического процесса производства и их устранения.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- организовывать и осуществлять входной контроль сырья и материалов, используемых в производстве автоклавных и асбестоцементных изделий;
- эффективно использовать оборудование, сырье и вспомогательные материалы;
- осуществлять технологический процесс в соответствии с требованиями технологического регламента в производстве автоклавных и асбестоцементных изделий;
- анализировать и оценивать альтернативные варианты технологической схемы производства и отдельных узлов;
- широко использовать промышленные отходы предприятия и других производств;
- снижать энергетические и материальные затраты на производство;
- внедрять новейшие технологии и оборудование в производство;
- планировать и проводить научные исследования в области совершенствования технологического процесса автоклавных изделий;
- определять и анализировать свойств используемых и получаемых материалов;
- анализировать научно-техническую литературу;
- организовывать работу коллектива в условиях действующего предприятия;
- осуществлять технический контроль в производстве автоклавных
- проводить технико-экономический анализ производства.

#### **Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины.**

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов.

Исходный этап изучения курса «Технология производства плотных и ячеистых изделий автоклавного твердения» предполагает ознакомление с Рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке контрольных работ, рефератов, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к занятиям и методическим указаниям для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 19 заседания кафедры от « 14 » мая 2021 г.

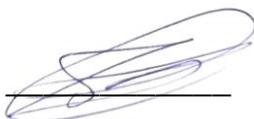
Заведующий кафедрой



---

И.Н. Борисов

Директор института



---

Р.Н. Ястребинский