

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 ИМ

И.В. Ярмоленко
« 17 » мая 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ

Р.Н. Ястребинский
« 17 » мая 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Физико-химические процессы производства автоклавных материалов

Направление подготовки:

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы:

Химическая технология силикатных материалов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная


Химико-технологический институт

Кафедра технологии цемента и композиционных материалов

Белгород 2022

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 7 августа 2020 г., № 910
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТЦКМ
«14» мая 2022 г., протокол № 19.

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Технологии цемента и композиционных материалов

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

«14» мая 2022 г., протокол № 19.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
« 15 » мая 2022 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., _доцент  - (Л.А. Порожнюк)

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
Технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов и изделий; средства автоматизации и управления технологическими процессами	ПК-2. Способен проводить анализ существующих и перспективных видов продукции, осваивать новые виды продукции, разрабатывать нормативную документацию на новые виды продукции.	ПК-2.1. Выявляет причины низкого качества продукции, разрабатывает мероприятия по их устранению и внедрению в производство новых технологических решений	Знания сырьевых материалов, изменения фазового состава в них при тепловой обработке и процессов твердения автоклавных материалов Умения выявить причины низкого качества готовых изделий и внести изменения в технологический процесс производства Навыки по разработке мероприятий по повышению качества автоклавных материалов и их внедрению в производство

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	89	89
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	127	127
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	91
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/ п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Автоклавные материалы, основные виды и их характеристика			4	5
	Теоретические основы автоклавной технологии. Характеристика силикатного кирпича, ячеистых блоков. Свойства известково-песчаного вяжущего автоклавного твердения.				
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 вяжущего.				
	Качество известково-песчаного вяжущего при измененных соотношениях компонентов вяжущего и дисперсности			12	15
4	Исследование кинетики твердения известково-песчаного вяжущего в автоклавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси				
	Исследование влияния активности извести на процессы твердения известково-песчаного вяжущего			16	20
5	Исследования изменения режима автоклавной обработки на физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего				
	Исследование физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего при изменении режима автоклавной обработки			16	10
6	Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего и силикатного кирпича			8	9
	ИТОГО			68	74

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Автоклавные 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			
	Лабораторная работа № 1 Подготовка сырьевых материалов – сушка кварцевого песка, дробление извести		4	5
	Лабораторная работа № 2. Определение активности извести и скорости ее гашения		4	5
	Лабораторная работа № 3. Определение минералогического состава извести и песка (рентгенофазовый анализ)		4	5
3	Исследования влияния тонкости помола сырьевых компонентов на качество известково-песчаного вяжущего			
	Лабораторная работа № 4. Расчет состава и приготовление известково-песчаного вяжущего при различном соотношении компонентов. Формование известково-песчаного вяжущего		4	5
	Лабораторная работа № 5. Автоклавирование известково-песчаного вяжущего по стандартному режиму		4	5
	Лабораторная работа № 6. 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 вяжущего в автоклавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси			
	Лабораторная работа № 7. Влияние активности извести на качество известково-песчаного вяжущего (приготовление образцов вяжущего и их автоклавирование)		8	10
	Лабораторная работа № 8. 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 известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего			
	Лабораторная работа № 9-12. Изучение качества известково-песчаного вяжущего при измененном режиме автоклавной обработки (изменение температуры и времени автоклавной обработки).		16	10
6	Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего и			

	силикатного кирпича		
	<i>Лабораторная работа № 13.</i>	6	9
	Итого:	68	74

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

1 Компетенция ПК-2. Способен управлять качеством производимой продукции с использованием новых достижений в 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	Экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, защита лабораторных работ, тестовый контроль.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
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 и кварцевого песка	1. Пески. Классификация песков по фракционному и минералогическому составу в соответствии 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. 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. 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. 4. Пережог извести. Наличие периклаза в извести.

		<p>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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Помол известково-песчаного вяжущего. Выбор соотношения компонентов при помоле вяжущего. 2. Оборудование в отделении помола вяжущего, его устройство и работа. 3. Требования к тонкости помола вяжущего и его компонентов. 4. Процессы, протекающие при помоле вяжущего. 5. Технологические свойства материалов на входе и выходе из мельницы. 6. Состав вяжущего, изменение состава вяжущего в зависимости от качества песка и извести. 7. Гашение силикатной смеси. Оборудование, используемое для гашения смеси. 8. Технологические характеристики материалов на входе и выходе из силоса. 9. Влияние наличия примесей в сырьевых компонентах на время и скорость процесса гашения смеси. 10. Добавки, используемые в производстве автоклавных материалов. Классификация добавок. Назначение добавок. Их роль в процессах твердения автоклавных материалов.
4	Исследования кинетики твердения известково-песчаного вяжущего в автоклавных условиях при изменениях активности извести и силикатной смеси	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидросиликаты кальция. Классификация гидросиликатов кальция по Боггу. Свойства гидросиликатов кальция 2. Классификация гидросиликатов кальция по Тейлору. 3. Теория твердения автоклавных известково-песчаных смесей. 4. Автоклавы, устройство и работа. Режимы автоклавной обработки для различных материалов по плотности и виду. 5. Влияние изменений активности извести и силикатной смеси на скорость твердения автоклавного вяжущего и его качество
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"> 1. Процессы, протекающие на каждом этапе автоклавной обработки силикатного кирпича. 2. Продолжительность каждого этапа и ее влияние на свойства силикатного кирпича. 3. Влияние температуры автоклавной обработки и давления пара на физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция. 4. Пути сокращения времени автоклавной обработки силикатного кирпича.

		5.Физико-химические процессы твердения известково-песчаного вяжущего, вид и свойства гидросиликатов кальция и свойства вяжущего на каждом этапе автоклавной обработки
6	Анализ физико-химических процессов твердения известково-песчаного вяжущего и силикатного кирпича	1.Требования ГОСТ 379-2015 «Кирпич, камни силикатные» на силикатный кирпич. 2. Марка силикатного кирпича. Способы повышения марки кирпича. 3.Теплообмен в автоклаве. Тепловой баланс автоклава. 4.Снижение расхода пара на тепловую обработку. 5.Качество автоклавных материалов и способы его повышения

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты 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 для текущего контроля в семестре

Типовые контрольные задания по лабораторному практикуму

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 мель-

ницы 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 %,

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично¹.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	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.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
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 материалов	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

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
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			
	2	3	4	5
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

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

6.1. Материально-техническое обеспечение занятий

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории: УК2 103, 212)	Лекционные занятия – аудитории, оснащённые доской, специализированной мебелью, мультимедийным комплексом с предустановленным лицензионным программным обеспечением: Microsoft Office 2013 (№31401445414), Microsoft Windows 7 (№63-14к), Kaspersky Endpoint Security 10 (№17E0170707130320867250).
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории: УК2 106, 109, 110)	<p>- Лабораторные занятия проводятся в специализированных учебных и научно-исследовательских лабораториях:</p> <p>- Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, ауд 109 УК2, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoceramics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуумсушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование.</p> <p>- Лаборатория микроскопических исследований, ауд 106 УК2, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пропобоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.</p> <p>- Помольное отделение, подвальное помещение под ауд 109 УК2, оснащенное оборудованием: - прибор для определения тонкости помола цемента СММ; механическое сито; щековая дробилка; мельница 2-х камерная МБЛ.</p> <p>- Лаборатория химических анализов, ауд 110 УК2 оснащенная оборудованием для определения активности извести и вяжущих на ее основе, температуры и скорости гашения извести, потерей при прокаливании материалов, определения несвязанной извести этилово-глицератным и сахаратным методами; в лаборатории имеется необходимые химическая посуда и химические реактивы (оборудование - установка по изучению свойств воздушной строительной извести; установка по определению содержания свободной извести в клинкере; интерференционно-</p>

		<p>поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Лаборатория термических анализов и исследования вязущих (а. 102, 104) - DERIVATOGRAPH Q1500D - 3 шт; прибор синхронного термического анализа; - Лаборатория Тепло-технологическая ауд.. 208 с дифференциальным калориметром ToniCAL Trio; - Лаборатория физико-химических исследований (а 216 и 104), имеются следующие установки – дифрактометр рентгеновский ДРОН-3.0; дифрактометр рентгеновский ДРОН-4.07; дифрактометр рентгеновский порошковый.
3	Учебные аудитории для самостоятельной работы (аудитория УК2 – 119а, 212)	<p>Самостоятельная работа студентов обеспечивается научной, учебной, учебно-методической литературой:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в библиотеке кафедры ТЦКМ УК2 -119а, - научно-технической библиотеке БГТУ им. В.Г. Шухова, с предоставлением рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами, подключенными к сети Интернет и имеющих доступ к электронной информационно-образовательной среде университета. - в аудитории УК2 212, оснащённой персональными компьютерами с предустановленным лицензионным программным обеспечением: Microsoft Office 2013 (№31401445414), Microsoft Windows 7 (№63-14к), Kaspersky Endpoint Security 10 (№17E0170707130320867250) и специализированным программным обеспечением: Difwin – программа для обработки результатов рентгенофазового анализа; Seavch-Match – программа для расшифровки рентгенофазового анализа; ToniCal Trio – программа для обработки результатов калориметрического анализа;
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	<p>Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду</p>

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	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) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	MozillaFirefox	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. Кудярова , Гостищева М.А. «Гидратационная активность C_2S в автоклавных условиях» Журнал «Строительные материалы», №8, 2007 г. с.34-35
7. Кудярова Н.П. , Гостищева М.А. «Активизация процесса гидратации MgO и C_2S в автоклавных условиях» //Известия вузов. Строительство. Новосибирск, 2007. № 9. С.23-
8. Кудярова 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. Кудярова Н.П. Твердение композиционных вяжущих с использованием техногенных продуктов/ Н.П. Кудярова. Учебное пособие. – Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2016. – с. 118.
10. Кудярова 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.–34с.* PDWIN (база данных дифракционных характеристик минералов) GD LRFIN (программа для обработки рентгеновских диффрактограмм)
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

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

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 379-2015. Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Общие технические условия.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 9179-2018 . Известь строительная.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ 25818-2017 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов
5. 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
6. 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
7. Кудеярова Н.П. Методические указания по процессам твердения автоклавных материалов Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова.2018.
8. 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
9. 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.–34с.* PDWIN (база данных дифракционных характеристик минералов) GD LRFIN (программа для обработки рентгеновских диффрактограмм)
10. 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. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г Шухова
11. 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.