

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 ХТИ
Р. Н. Ястребинский
« 17 » мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ОСНОВЫ ГИДРАТАЦИИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки:
18.03.01 Химическая технология

Направленность программы:
Химическая технология вяжущих и композиционных материалов

Квалификация

бакалавр

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 - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.  (В.М. Коновалов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доцент  (И.Н. Борисов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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 проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий	ПК-2.8. Принимает конкретные технические решения при совершенствовании технологических процессов по повышению качества выпускаемой продукции	Знания: основ совершенствования технологических процессов по повышению качества выпускаемой продукции Умения: принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции Навыки: принятия конкретных решений по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-2. Способен проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Введение в профессию
2.	Учебная ознакомительная практика
3.	Механическое оборудование в производстве вяжущих материалов (общий курс)
4.	Производственная эксплуатационная практика
5.	Технологические процессы измельчения
6.	Проектное обучение
7.	Тепловые процессы и установки в технологии вяжущих материалов
8.	Применение ЭВМ в технологии силикатных материалов
9.	Научно-исследовательская работа
10.	Химическая технология композиционных материалов на основе вяжущих
11.	Оптимизация технологического процесса производства цемента
12.	Производственная педагогика
13.	Моделирование химико-технологических процессов
14.	Управление технологическим процессом производства цемента с использованием компьютерных технологий
15.	Основы гидратации вяжущих материалов
16.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц 144 часов.
Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	16	16
лабораторные	16	16
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	108	108
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчётно-графическое задание	-	-
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объём Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Вяжущие, определение, история					
	Классификация вяжущих материалов. Классификация воздушных вяжущих веществ. Краткая история их возникновения, технологические схемы получения вяжущих, основное оборудование.	2		2	12
2. Портландцемент, основы производства вяжущих					
	Развитие производства, состав и особенности структуры клинкера, требования к оборудованию. Особенности помола цемента. Нормирование состава клинкера. Минералогический состав клинкера по Боггу и Кинду.	4		4	16

3. Состав и структура продуктов гидратации клинкерных минералов					
	Гидраты Алита, белита и АF, циклические реакции. Физико-химическая основа гидратации. Фазаобразование при гидратации портландцемента. Роль примесей в гидратах портландцемента, водный обмен в гидратах и их самовысушивание.	4		4	16
4. Теория гидратации, структурообразования и твердения цемента					
	Гидратация воздушных вяжущих, продукты гидратации, типы твердения. Кристаллизационная теория, коллоидная теория комбинированная и улучшенная кристаллизационная теория Ребиндера. Теория силикатного сада и ее модификация. Ложное схватывание. Электростатическая теория гидратации. Твердение изделий на основе портландцемента, продукты гидратации, механизм твердения.	4		4	16
5. Вещественный состав и виды цементов общестроительного и специального назначения					
	БТЦ, ЦНВ, многокомпонентные, расширяющиеся. Добавки для регулирования строительно-технических свойств бетонов (ускорители и замедлители твердения и др.).	2		2	12
ИТОГО		16		16	72

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
1.	Вяжущие, определение, история			
	Изучение свойств гипсового вяжущего		2	4
2.	Портландцемент, основы производства			
	Сроки схватывания, ускорители и замедлители твердения портландцемента		2	4
3.	Состав и структура продуктов гидратации известкового вяжущего			
	Изучение свойств строительной извести и композиций на ее основе		4	8
4.	Теория гидратации, структурообразования и твердения цемента			
	Водоотделение цементных растворов		4	8
5.	Вещественный состав и виды цементов общестроительного и специального назначения			
	Строительно-технические свойства цементов		4	8
ИТОГО			16	32

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

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 проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.8. Принимает конкретные технические решения при совершенствовании технологических процессов по повышению качества выпускаемой продукции	<i>Защита лабораторных работ Экзамен</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)
Компетенция ПК-2. Способен проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий		
1.	Вяжущие, определение, история	1. Определения: вяжущее вещество, цемент, строительный раствор. 2. Классификация воздушных вяжущих веществ. 3. Классификация гидравлических вяжущих веществ: по области применения, по типам твердения (Журавлев), по типу затворителя (Федоров). 4. История оборудования для производства вяжущих. 5. Сырье для производства вяжущих. Основные требования. 6. Виды цементов на основе портландцемента. Специальные цементы.
2.	Портландцемент, основы производства	1. Получение портландцемента: способы, химический состав, модульные характеристики, классификация по минералогическому составу. 2. Микроструктура цементного клинкера. 3. Обжиг сырья при производстве вяжущих. Основные стадии процессов синтеза при получении: гипса, извести, портландцемента. 4. Помол цемента. Основные требования к мик-

		<p>роструктуре цемента. Замкнутый и открытый циклы помола, преимущества и недостатки.</p> <p>5. Оборудование для помола цемента: мельницы, сепараторы, транспортировка цемента.</p>
3.	Состав и структура продуктов гидратации известкового вяжущего	<p>1. Гидраты алита, белита и АF, циклические реакции.</p> <p>2. Физико-химическая основа гидратации. Фазообразование при гидратации портландцемента. Роль примесей в гидратах портландцемента, водный обмен в гидратах и их самовысушивание.</p> <p>3. Взаимодействие портландцемента с кварцевым песком и активными минеральными добавками.</p>
4.	Теория гидратации, структурообразования и твердения цемента	<p>1. Кристаллизационная теория, коллоидная теория комбинированная и улучшенная кристаллизационная теория Ребиндера. Теория силикатного сада и ее модификация.</p> <p>2. Электростатическая теория гидратации.</p> <p>3. Твердение изделий на основе портландцемента, продукты гидратации клинкерных минералов, механизм твердения.</p> <p>4. Сроки схватывания цементов. Ложное схватывание.</p> <p>5. Процессы твердения, виды твердения, стабильность гидратных фаз.</p>
5.	Вещественный состав и виды цементов общестроительного и специального назначения	<p>1. Типы цементов. Реология цементного теста.</p> <p>2. Тепловыделение вяжущих при гидратации.</p> <p>3. Строительно-технические свойства цементов: водоотделение, усадки и набухания, трещиностойкость, высолообразование, контракция, водопроницаемость, морозостойкость. Их регулирование.</p>

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

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания для текущего контроля в семестре

Типовые контрольные задания по лабораторным работам

Оценка «зачтено» выставляется по совокупности выполнения и защиты лабораторных работ. Текущий контроль осуществляется в течение семестра при проведении и выполнении лабораторных работ. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия и определения основных свойств строительных материалов и изделий, а также методики по их определению при выполнении лабораторных работ.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседова-

ния (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Компетенция ПК-2. Способен проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий		
1.	Вяжущие, определение, история	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды гипсовых вяжущих по тонкости помола. 2. Факторы, влияющие на водопотребность вяжущего. 3. Классификация гипсовых вяжущих по срокам схватывания 4. Какая реакция протекает при гидратации гипса, модификации гипса. 5. Теории гидратации вяжущих материалов.
2.	Портландцемент, основы производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значение гипса как регулятора сроков схватывания. 2. Ускорители и замедлители схватывания, реакции гидратации минералов цемента. 3. Водопотребность цементов. 4. Влияние тонкости помола на сроки схватывания и прочность цементов. 5. Влияние клинкерных минералов на процессы твердения цемента. 6. Зачем определяют нормальную плотность цементного теста.
3.	Состав и структура продуктов гидратации известкового вяжущего	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды извести, способы их получения; что такое активность извести. 2. Процессы, протекающие при гашении извести. 3. Гидравлическая известь. 4. Типы твердения извести. 5. Регулирование скорости гашения извести. 6. Смешанные вяжущие на основе извести, продукты гидратации смешанных вяжущих
4.	Теория гидратации, структурообразования и твердения цемента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определяется водоотделение цементов. 2. Влияние этого показателя на физические свойства цементного камня. 3. Способы регулирования водоотделения. 4. Электростатическая и флокулярная гипотезы водоудерживающей способности цементного раствора. 5. Влияние сроков хранения и температура на процессы водоотделения.
5.	Вещественный состав и виды цементов общестроительного и специального назначения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Факторы, определяющие прочность цементного камня. 2. Контракция. 3. Деформативные свойства цементного камня. 4. Процессы гидратации и твердения цемента. 5. Причины высолообразования, водопроницаемость и воздухоустойкость. 6. Процессы коррозии цементов и бетонов.

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

Компетенция ПК-2. Способен проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий	
1.	<p>Определение портландцемента:</p> <p>а) вяжущее, при взаимодействии с водой дает пластичное тесто, со временем превращающееся в камень</p> <p>б) продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера с гипсом</p> <p>в) порошкообразное вещество способное затвердевать в процессе гидратации</p>
2.	<p>Классификация вяжущих материалов по области применения:</p> <p>а) воздушные и гидравлические: известь, гипс, магнезиальные цементы и портландцемент и его разновидности, глиноземистый цемент</p> <p>б) без добавочные вяжущие и с минеральными добавками</p> <p>в) гидравлические и кислотоупорные</p>
3.	<p>Кристаллизационная теория Ле Шателье:</p> <p>а) твердение вяжущего начинается с растворения и последующая кристаллизация гидратных фаз из пересыщенного раствора</p> <p>б) реакции гидратации происходят при непосредственном контакте жидкости с поверхностью вяжущего с образованием коллоидных масс и последующей их кристаллизацией</p> <p>в) на поверхности вяжущего растут кристаллы новообразований</p>
4.	<p>Известь, твердеющая и сохраняющая прочность, как на воздухе, так и в воде называется:</p> <p>а) гидравлической</p> <p>б) гидратной</p> <p>в) воздушной</p>
5.	<p>Какие из перечисленных вяжущих веществ относятся к воздушным:</p> <p>а) гипс</p> <p>б) цемент</p> <p>в) воздушная известь</p> <p>г) гидравлическая известь</p>
6.	<p>Сухой порошок, получаемый гашением комовой или молотой негашеной извести водой называется:</p> <p>а) пушонка</p> <p>б) известковое тесто</p> <p>в) известковое молоко</p>
7.	<p>В каком возрасте определяют марку гипса по прочности:</p> <p>а) через 28 суток</p> <p>б) через 2 часа</p> <p>в) через 12 часов</p>
8.	<p>Как изменяется гипс при твердении:</p> <p>а) уменьшается в объеме</p> <p>б) увеличивается в объеме</p> <p>в) не изменяется</p>
9.	<p>Можно ли применять гипсовое вяжущее без заполнителей:</p> <p>а) нет</p> <p>б) да</p>
10.	<p>Верно ли утверждение, что схватывание – это процесс перехода вяжущего из пластичного состояния в твердое:</p> <p>а) нет</p> <p>б) да</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
Компетенция ПК-2. Способен проводить и совершенствовать технологический процесс производства цемента и других вяжущих, управлять качеством выпускаемой продукции с применением цифровых технологий	
Знания	Знание терминов, определений, понятий Знание основ совершенствования технологических процессов по повышению качества выпускаемой продукции Полнота ответов на вопросы Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции
Навыки	Навыки оценки качества строительных материалов по стандартным методикам Навыки владения методикой прогнозирования перспективности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации

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			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
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 основ совершенствования технологических процессов по повышению качества	Не знает основ совершенствования технологических процессов	Знает основы совершенствования технологических процессов по повышению	Знает основы совершенствования технологических процессов по повышению	Знает основы совершенствования технологических процессов по повышению качества выпускаемой

выпускаемой продукции	процессов по повышению качества выпускаемой продукции	качества выпускаемой продукции, но допускает ошибки	качества выпускаемой продукции	продукции, может ответить на дополнительные вопросы
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

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Умение принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Не умеет принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Умеет принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции, но допускает ошибки	Умеет принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	Умеет самостоятельно принимать конкретные решения по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Навыки оценки качества строительных материалов по стандартным методикам	Не владеет навыками оценки качества строительных материалов по стандартным методикам	Владеет навыками оценки качества строительных материалов по стандартным методикам, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности	Владеет навыками оценки качества строительных материалов по стандартным методикам. При ответе на вопрос допускает несущественные неточности	Владеет навыками оценки качества строительных материалов по стандартным методикам. Использует в ответе дополнительный материал, без труда отвечает на дополнительные вопросы
Навыки владения методикой прогнозирования	Не владеет методикой прогнозирования	Владеет методикой прогнозирования	Владеет методикой прогнозирования	Владеет методикой прогнозирования

перспективности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации	спективности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации	тивности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации	тивности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации, но допускает несущественные неточности в ответе на вопрос	спективности применения вяжущих материалов и правильного их выбора для конкретных условий эксплуатации. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы
---	--	--	---	---

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор, акустическая система)
2.	Препараторская	Лабораторная посуда и измерительные приборы
3.	Лаборатория термических методов исследования	Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1
4.	Лаборатория микроскопических исследований	Станок отрезной Minitom, станок шлифовально-полировальный LaboPol-5, микроскоп NU 2 фирмы Carl Zeiss Jena, микроскоп МБС-1, микротвердомер ПМТ-3
5.	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), оборудование 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
6.	Лаборатория химических анализов: для проведения лабораторных, дипломных и	Лабораторный комплекс оборудования по учебным дисциплинам.

	научно-исследовательских работ	Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, насос Камовского, сосуд Дьюара, кальциметр, установка по определению свободного оксида кальция, текучестемер МХТИ ТН-2
7.	Лаборатория композиционных материалов: для проведения практических, лабораторных и научно-исследовательских работ	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор). Лабораторный комплекс оборудования по учебным дисциплинам. Весовое оборудование, сушильные шкафы, встряхиватель ВУ-3, установка по получению «Синтез-газа»
8.	Теплотехнологическая лаборатория	Калориметр, прибор «Пульсар» для определения прочности неразрушающим методом, калориметрическая бомба
9.	Лаборатория рентгенофазового анализа	Рентгеновские дифрактометры ДРОН-2, 3, 4 с Cu- и Fe-анодами рентгеновских трубок, обжиговая, рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA, печь обжиговая с рабочей температурой до 1500°C, ЭВМ с необходимым программным обеспечением
10.	Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии	Комплекс типовых аппаратов и вспомогательного оборудования для изучения принципов их устройства и работы, основных характеристик и оптимальных условий работы, методов составления и решения уравнений материального и теплового балансов основных процессов, определения движущей силы, расчета скорости процессов.
11.	ЦВТ для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование: sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме со станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Лазерный анализатор Zetatracs, Microtracs (США); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTecplus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Печи, автоклавы: автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры РантермRX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCANMIRA 3 LMU.
12.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интер-

		нет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
13.	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., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. - М.: Высш. Школа. - 1980 г.
2. Лугинина И.Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов: В 2 ч. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004 г.
3. Теория цемента /под редакцией Пащенко А.А. - К.; Будівельник 1991 г.
4. Штарк Й., Вихт Б., Цемент и известь. - К.: 2008 г.
5. Рамачандран В.С., Фельдман Р.Ф., Коллепарди М. и др. Добавки в бетон Справочное пособие. - М: Стройиздат, 1988 г.
6. Штарк Й., Вихт Б., Долговечность Бетона. - К: 2004 г.
7. Дуда В. Цемент, - М.: Стройиздат 1981 г.
8. Тейлор Х., Химия цемента, - М.: Мир, 1996 г.
9. Рябин В.А., Остроумов М.А., Свит Т.Ф. Термодинамические свойства веществ / справочник. - Ленинградское отд.: Химия. - 1977 г.

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

1. Сборники и базы нормативных и технических документов

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.