

**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**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

направление подготовки:

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы:

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих 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 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 923.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (И. А. Морозова)

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

« 14 » мая 2021 г., протокол № 19

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (И. Н. Борисов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Л. А. Порожнюк)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.11. Применяет математические, физические, физико-химические, химические методы при проведении научно-исследовательской работы	<p><b>Знания:</b> математические, физические, физико-химические, химические методы исследования сырьевых материалов, полупродуктов и продуктов технологического процесса производства</p> <p><b>Умения:</b> работать на лабораторном оборудовании, пользоваться измерительными приборами и устройствами при определении характеристик материалов, изменении технологического режима протекания процессов</p> <p><b>Навыки:</b> владеть методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных</p>
ПК-5. Способен организовать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	ПК-5.1. Проводит поиск, обработку и анализ специальных литературных источников, применяет результаты исследовательской деятельности в технологическом процессе производства вяжущих материалов	<p><b>Знания:</b> способы поиска специальных научно-исследовательских и профессионально-технологических литературных источников</p> <p><b>Умения:</b> проводить поиск научно-исследовательских и профессионально-технологических литературных источников</p> <p><b>Навыки:</b> владеть навыками обработки и анализа данных, полученных из научно-исследовательских и профессионально-технологических литературных источников</p>
	ПК-5.5. Организует и проводит экспериментальные исследования, направленные на повышение качества выпускаемой продукции и экономию материально-энергетических ресурсов	<p><b>Знания:</b> требования, предъявляемые к составу и качеству сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов.</p> <p><b>Умения:</b> применять физико-химические методы для исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; проводить анализ состава и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы с целью повышения качества выпускаемой продукции и экономии материально-энергетических ресурсов.</p> <p><b>Навыки:</b> владеть методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов</p>
	ПК-5.6. Участвует в ра-	<b>Знания:</b> проблемы и направления разви-

	<p>ботах по внедрению результатов научных исследований в производство цемента и изделий на основе вяжущих материалов</p>	<p>тия химической технологии вяжущих и композиционных материалов; основные требования к экологической безопасности использования техногенных отходов в производстве вяжущих материалов.</p> <p><b>Умения:</b> сравнивать, анализировать и оценивать перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с целью обеспечения энерго- и ресурсосбережения, улучшения качества готовой продукции и снижения негативного воздействия на окружающую среду.</p> <p><b>Навыки:</b> владения основами оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов</p>
--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Инженерная графика и основы конструкторской документации
4.	Электротехника и промышленная электроника
5.	Органическая химия
6.	Аналитическая химия
7.	Процессы и аппараты химической технологии
8.	Физическая химия
9.	Коллоидная химия
10.	Общая технология силикатов
11.	Производственная эксплуатационная практика
12.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
13.	Научно-исследовательская работа

**Компетенция** ПК-5. Способен организовать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Физико-химические свойства сырьевых материалов и техногенных продуктов
2.	Физико-химические методы анализа
3.	Методы физико-химических исследований вяжущих и композиционных материалов
4.	Физическая химия силикатов
5.	Технология производства цемента
6.	Проектное обучение
7.	Химия вяжущих материалов
8.	Научно-исследовательская работа
9.	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
10.	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачёт, экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоёмкость дисциплины, час	324	180	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	135	85	50
лекции	–	–	–
лабораторные	133	85	48
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	–	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	189	95	94
курсовой проект	–	–	–
курсовая работа	–	–	–
расчётно-графическое задание	–	–	–
индивидуальное домашнее задание	–	–	–
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	153	95	58
Экзамен	36		36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объём

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Научно-исследовательская работа	–	–	85	95
	Всего	–	–	85	95

#### 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	Научно-исследовательская работа	–	–	48	58
	Всего	–	–	48	58

### 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 № 7				
1	НИР	Научно-исследовательская работа	85	95
Всего			85	95
семестр № 8				
2	НИР	Научно-исследовательская работа	48	58
Всего			48	58
<b>ИТОГО:</b>			<b>133</b>	<b>153</b>

#### 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** ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.11. Применяет математические, физические, физико-химические, химические методы при проведении научно-исследовательской работы	<i>Экзамен Дифференцированный зачёт Защита отчёта</i>

**Компетенция** ПК-5. Способен организовать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1. Проводит поиск, обработку и анализ специальных литературных источников, применяет результаты исследовательской деятельности в технологическом процессе производства вяжущих материалов	<i>Экзамен Дифференцированный зачёт Защита отчёта</i>
ПК-5.5. Организует и проводит экспериментальные исследования, направленные на повышение качества выпускаемой продукции и экономию материально-энергетических ресурсов	<i>Экзамен Дифференцированный зачёт Защита отчёта</i>
ПК-5.6. Участвует в работах по внедрению результатов научных исследований в производство цемента и изделий на основе вяжущих материалов	<i>Экзамен Дифференцированный зачёт Защита отчёта</i>



## **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

### **5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена и дифференцированного зачёта**

В 7 и 8 семестрах студент пишет отчёт по результатам научно-исследовательской работы. Название отчёта соответствует разрабатываемой теме проводимых научных исследований, выданной научным руководителем НИР.

В состав отчёта входит следующий перечень разрабатываемых глав и подглав:

Введение.

1. Аналитический обзор литературы.

2. Физико-химическое обоснование. Цель и задачи работы.

3. Экспериментальная часть.

3.1. Характеристика сырьевых и использованных материалов,

3.2. Методы и методики исследований,

3.3.-3... Разделы экспериментальной части, индивидуальные для каждой темы и отражающие ее суть.

4. Заключение.

5. Список использованной литературы.

При изменении представляемых в отчёте глав и подглав, а также порядка их изложения, необходимо согласовать данные корректировки с научным руководителем НИР. Объём отчёта по НИР составляет от 35 до 50 страниц.

Оценка по дифференцированному зачёту по НИР складывается из оценки научного руководителя НИР за проделанную работу, отчета и оценки комиссии за итоговый доклад. Экзаменационная оценка, помимо составляющих оценивания для дифференцированного отчета, включает в себя ответы на вопросы по проделанной научно-исследовательской работе на экзамене. Результаты (итоги) НИР публично докладываются в конце седьмого и восьмого семестров.

К научно-исследовательской работе студентов предъявляются следующие основные требования:

1. Глубокие теоретические и практические знания темы исследования.

2. Знание отечественной и зарубежной научно-технической литературы по теме работы.

3. Знание достижений и проблем промышленности силикатных строительных материалов России.

4. Умение применять научные методы исследований.

5. Способность к: анализу; использованию для обработки исследовательских данных стандартных компьютерных программ; внесению практических рекомендаций.

6. Владение навыками практических научных исследований.

7. Способности к написанию и оформлению рукописных трудов.

8. Умение обосновывать и защищать свои позиции.

Уровень знаний студента по теме научно-исследовательской работы оценивается во время итогового доклада (защиты работы) и учитывается при выставлении экзаменационной оценки.

Возможные направления научно-исследовательских работ:

1. Оптимизация процессов обжига клинкера и сжигания топлива во вращающихся печах.
2. Совершенствование комплекса теплообменных устройств вращающейся печи на основе оптимизации процессов тепломассообмена.
3. Разработка новых композиционных материалов со специальными свойствами.
4. Использование техногенных отходов в технологии производства цемента с целью энерго- и ресурсосбережения.
5. Исследование процессов гидратации вяжущих материалов и изучение свойств гидратных фаз.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

### **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 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
<b>Компетенция ОПК-2.</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	
Знания	Знания терминов, определений и понятий
	Знания основных закономерностей протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностей получения изделий на их основе
	Объём освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умения пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы
	Умения проводить анализ состава и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы
Навыки	Навыки владения методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных
	Навыки владения методами обработки и оценки результатов

	анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов
<b>Компетенция ПК-5.</b> Способен организовать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	
Знания	Знания терминов, определений и понятий
	Знания основных закономерностей протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностей получения изделий на их основе
	Объём освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Чёткость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умения пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы
	Умения проводить анализ состава и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы
	Умения сравнивать, анализировать и оценивать перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов
Навыки	Навыки владения методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных
	Навыки владения методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов
	Навыки владения основами оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов

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

**Компетенция ОПК-2.** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знания терминов, определений и понятий	Не знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов	Знает основные термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов	Хорошо знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных	Отлично знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционны

			материалов	х материалов
Знания основных закономерностей протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностей получения изделий на их основе	Не знает основные закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе	Имеет представление об основных закономерностях протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностях получения изделий на их основе	Знает основные закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе	Знает закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе; представляет связь между механизмом протекания реакций в технологии вяжущих материалов и качеством получаемого продукта
Объём освоенного материала	Материал, предусмотренный курсом изучаемой дисциплины, не освоен	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объёме	Обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Ответы на большинство вопросов отсутствуют или даны неверно	Ответы на вопросы даны в достаточном объёме, но не раскрыта их сущность	Ответы на вопросы даны в полном объёме, при дополнительных вопросах допущены неточности	Полно и развёрнуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы
Чёткость изложения и интерпретация знаний	Чёткость изложения материала отсутствует	Отсутствует структуризация изложенной информации, интерпретация основных законов и закономерностей носит поверхностный характер, формулирование терминов и опреде-	Изложенная информация имеет структуризацию, интерпретация основных законов и закономерностей верна, но имеет несущественные неточности	Изложенная информация имеет чёткую структуризацию, дана верная интерпретация основных законов и закономерностей

		лений искажено		
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации информации	Грамотно и по существу излагает информацию	Грамотно и точно излагает информацию, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Умения пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы	Не умеет пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы	Работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научной исследовательской работы при значительной помощи	Самостоятельно работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научно-исследовательской работы при незначительной помощи	Самостоятельно работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научно-исследовательской работы
Умения проводить анализ состава и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы	Не умеет проводить анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Допускает неточности и ошибки при проведении анализа свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Может при незначительной помощи проводить анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы	Самостоятельно проводит анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивает возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Навыки владения методами обра-	Не владеет методами обра-	Недостаточно хорошо владеет ме-	Хорошо владеет методами обра-	Отлично владеет методами обра-

ботки и анализа, получаемых экспериментальных данных	ботки и анализа, получаемых экспериментальных данных	тодами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных	ботки и анализа, получаемых экспериментальных данных	ботки и анализа, получаемых экспериментальных данных
Навыки владения методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Не владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Недостаточно хорошо владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Хорошо владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Отлично владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов

**Компетенция ПК-5.** Способен организовать и проводить исследования свойств сырьевых материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знания терминов, определений и понятий	Не знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов	Знает основные термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов	Хорошо знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов	Отлично знает термины, определения и понятия технологии производства вяжущих и композиционных материалов
Знания основных закономерностей протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностей получения изделий на их основе	Не знает основные закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе	Имеет представление об основных закономерностях протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенностях получения изделий на их основе	Знает основные закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе	Знает закономерности протекания процессов при синтезе и гидратации вяжущих и композиционных материалов, а также особенности получения изделий на их основе; представляет связь между

				механизмом протекания реакций в технологии вяжущих материалов и качеством получаемого продукта
Объём освоенного материала	Материал, предусмотренный курсом изучаемой дисциплины, не освоен	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объёме	Обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Ответы на большинство вопросов отсутствуют или даны неверно	Ответы на вопросы даны в достаточном объёме, но не раскрыта их сущность	Ответы на вопросы даны в полном объёме, при дополнительных вопросах допущены неточности	Полно и развёрнуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы
Чёткость изложения и интерпретация знаний	Чёткость изложения материала отсутствует	Отсутствует структуризация изложенной информации, интерпретация основных законов и закономерностей носит поверхностный характер, формулирование терминов и определений искажено	Изложенная информация имеет структуризацию, интерпретация основных законов и закономерностей верна, но имеет несущественные неточности	Изложенная информация имеет чёткую структуризацию, дана верная интерпретация основных законов и закономерностей
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации информации	Грамотно и по существу излагает информацию	Грамотно и точно излагает информацию, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Умения пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы	Не умеет пользоваться приборами и лабораторным оборудованием при проведении научно-исследовательской работы	Работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научной исследовательской работы при значительной сторонней помощи	Самостоятельно работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научно-исследовательской работы при незначительной сторонней помощи	Самостоятельно работает на приборах и лабораторном оборудовании при проведении научно-исследовательской работы
Умения проводить анализ состава и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы	Не умеет проводить анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Допускает неточности и ошибки при проведении анализа свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Может при незначительной помощи проводить анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивать возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы	Самостоятельно проводит анализ свойств и качества сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов; оценивает возможность замены исходных сырьевых компонентов на альтернативные техногенные материалы
Умения сравнивать, анализировать и оценивать перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов	Не умеет сравнивать, анализировать и оценивать перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов	Допускает неточности и ошибки при сравнении, анализе и оценивании перспектив внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов	Может сравнивать, анализировать и оценивать перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов при незначительной сторонней помощи.	Грамотно сравнивает, анализирует и оценивает перспективы внедрения результатов научных исследований в технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------



	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Навыки владения методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных	Не владеет методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных	Недостаточно хорошо владеет методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных	Хорошо владеет методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных	Отлично владеет методами обработки и анализа, получаемых экспериментальных данных
Навыки владения методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Не владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Недостаточно хорошо владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Хорошо владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов	Отлично владеет методами обработки и оценки результатов анализа состава и качественных характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых вяжущих и композиционных материалов
Навыки владения основами оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов	Не владеет основами навыков перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов	Недостаточно хорошо владеет основами навыков оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов	Хорошо владеет основами навыков оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов	Отлично владеет основами навыков оценки перспективы внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство цемента и других вяжущих материалов

## 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.	Зал курсового и дипломного проектирования и учебная аудитория	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор, акустическая система), компьютеры
3.	Лаборатория термических методов исследования	Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1
	Лаборатория микроскопических исследований	Станок отрезной Minitom, станок шлифовально-полировальный LaboPol-5, микроскоп NU 2 фирмы Carl Zeiss Jena, микроскоп МБС-1, микротвердомер ПМТ-3
4.	Препараторская	Лабораторная посуда и измерительные приборы
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 научно-исследовательских работ	Лабораторный комплекс оборудования по учебным дисциплинам. Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, насос Камовского, сосуд Дьюара, кальциметр, установка по определению свободного оксида кальция, текучестемер МХТИ ТН-2
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»

	Лаборатория моделирования химико-технологических процессов	Мультимедийный комплекс (ЭВМ, мультимедиапроектор). ЭВМ с тренажерным комплексом SIMULEX
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.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
11.	Библиотека кафедры	Специализированная мебель; журналы, книги, методички
	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.
	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 Zetatrac, Microtrac (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.

## 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.	Шихта2	Свободно распространяемое программное обеспечение
7.	AutoCAD	Лицензия
8.	Simulex	Лицензия

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. 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.

2. Головизнина Т.Е., Тимошенко Т.И. Учебная научно-исследовательская работа студента. Методические указания к выполнению УНИРС и выпускной научной квалификационной работы для студентов специальностей 240304 – Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Изд-во БГТУ, 2008.

3. Классен В.К. Технология и оптимизация производство цемента (учебное пособие). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 308 с.

4. Классен В. К., Борисов И. Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 126 с.

5. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Переизд. Февраль 2018 г.; взамен ГОСТ 7.32-2001; введ. 2018-07-01 – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2017. – 30 с

6. ГОСТ Р 15.101–2021 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ. – Введ. 2021–08-24. – М.: Изд-во «Российский институт стандартизации», 2021. – 20 с.

7. ГОСТ 31108 – 2016 Цементы общестроительные. Технические условия. – Переизд. февраль 2019 г.; взамен ГОСТ 31108-2003; введ. 2017-03-01. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2019. – 18 с.

8. ГОСТ 10178–85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия. – Переизд. (по состоянию на октябрь 2008 г.); введ. 1987-01-01. – Цементы. Методы испытаний. Общие положения. - Введ. 01.01.1978. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 8 с.

9. Методы и приборы научных исследований: лабораторный практикум: учебное пособие / В.В. Строкова, М.С. Агеева, В.В. Нелюбова, В.С. Ващилин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 83 с.

10. Горшков, В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: учеб. пособие. / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М.: Высшая школа, 1981. – 335 с.

11. Горшков, В.С. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений: Учебник для вузов по спец. «Хим. технология тугоплав. неметал. и силикатных материалов». / В. С. Горшков, В. Г. Савельев, Н. Ф. Федоров. — М.: Высшая школа, – 1988. – 400 с.

12. Ушеров-Маршак, А.В. Калориметрия цемента и бетона: Избранные труды / А.В. Ушеров-Маршак; под. ред. В.П. Сопова. – Х.: Изд-во «Факт», 2002. – 183 с.

13. Штарк, Й. Цемент и известь / Й. Штарк, Б. Вихт; под ред. П. Кривенко; пер. с нем. А. Тулаганова. – К., 2008. – 480 с.

14. Бутт, Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов: учеб. пособие для химико-технологических специальностей ВУЗов / Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1973. – 504 с.

15. ГОСТ 30515 – 2013 Цементы. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 30515-97; введ. 2015-01-01. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2019. – 42 с.

16. ГОСТ 310.1–76. Цементы. Методы испытаний. Общие положения. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 10 с.

17. ГОСТ 310.2–76. Цементы. Методы определения тонкости помола. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.

18. ГОСТ 310.3–76. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Введ. 1978-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 16 с.

19. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии. – Введ. 1983-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 14 с.

20. ГОСТ 310.5–88. Цементы. Методы определения тепловыделения. – Введ. 1987-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 10 с.

21. ГОСТ 310.6–2020. Цементы. Методы определения водоотделения. – Введ. 2020-08-07. – Взамен ГОСТ 310.6–85. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2020. – 7 с.

22. ГОСТ 5382-2019. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. – Введ. 2019-10-17. – Взамен ГОСТ 5382–91. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2019. – 69 с.

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

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

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

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

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).