

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

Технология производства цемента

направление подготовки:

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

Направленность программы (профиль):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт Химико-технологический институт

Кафедра Технология цемента и композиционных материалов

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

1. 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 7 августа 2020 г., № 923

2. учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент



(А.А. Гребенюк)

ассистент

(ученая степень и звание, подпись)



(А.О. Ерыгина)

(инициалы, фамилия)

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
ПК-1. Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий.	ПК-1.2. Производит подбор сырьевых компонентов и рассчитывает их количество для производства цемента и других вяжущих материалов определенной номенклатуры и заданной производительности	<p><b>Знания</b> сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности</p> <p><b>Умения</b> осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности</p> <p><b>Навыки</b> подбора сырьевых компонентов и расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью.</p>
	ПК-1.4. Осуществляет подбор технологического и теплотехнического оборудования согласно его оптимальному использованию и обеспечению необходимых производственных мощностей	<p><b>Знания</b> технологического и теплотехнического оборудования; оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей</p> <p><b>Умения</b> осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности</p> <p><b>Навыки</b> учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования</p>
ПК-2. Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности	ПК-2.3. Участвует в организации и совершенствовании технологического процесса получения вяжущих материалов в соответствии с требованием выпуска качественной продукции.	<p><b>Знания</b> технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству;</p> <p><b>Умения</b> в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции;</p> <p><b>Навыки</b> организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции.</p>
	ПК-2.4. Обеспечивает проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдение оптимальных параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, производит наладку режима работы технологического оборудования.	<p><b>Знания</b> параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметров технологического процесса производства цемента;</p> <p><b>Умения</b> обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования.</p> <p><b>Навыки</b> проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования.</p>
ПК-5. Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разра-	ПК-5.4. Исследует изменение свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия, устанавливает зависимость между процессами форм-	<p><b>Знания:</b> изменений свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; по совершенствованию тех-</p>

ботки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции	мирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня с целью совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	нологического процесса производства и повышения качества продукции; <b>Умения</b> проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; <b>Навыки</b> исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции
---	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1.** Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Введение в профессию
2	Учебная ознакомительная практика
3	Механическое оборудование (общий курс)
4	Оборудование цементных предприятий
5	Производственная эксплуатационная практика
6	Технология производства цемента
7	Применение ЭВМ в технологии композиционных материалов
8	Основы компьютерного проектирования технологического оборудования
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
11	Оптимизация технологических процессов производства цемента с применением ЭВМ
12	Производственная педагогика
13	Управление технологическим процессом производства цемента
14	Энергосбережение в производстве цемента
15	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК-2.** Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Механическое оборудование (общий курс)
2	Оборудование цементных предприятий
3	Производственная эксплуатационная практика
4	Физическая химия силикатов
5	Процессы и аппараты защита окружающей среды
6	Технология производства цемента
7	Основы компьютерного проектирования технологического оборудования
8	Теория горения топлива и тепловые установки в производстве вяжущих материалов
9	Химия вяжущих материалов
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
11	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов

12	Тепломассообмен во вращающихся печах
13	Оптимизация технологических процессов производства цемента с применением ЭВМ
14	Термодинамика силикатных систем
15	Управление технологическим процессом производства цемента
16	Энергосбережение в производстве цемента
17	Производственная преддипломная практика

**3. Компетенция ПК-5.** Способен организовывать и проводить исследования свойств 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	Химия вяжущих материалов
7	Технология вяжущих и композиционных материалов с использованием техногенных продуктов
8	Научно-исследовательская работа
9	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен, зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6 (установочная сессия)	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	2	286
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	22	2	20
лекции	8	2	6
лабораторные	12	–	12
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>	266	–	266
Курсовой проект	54	–	54
Курсовая работа	–	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	176	–	176
Экзамен	36	–	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ 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
<b>1. Предмет и содержание курса</b>					
	Исторический обзор появления и развития технологии силикатных материалов. Современное состояние цементной промышленности.	0,5			9
<b>2. Технология подготовки сырьевой смеси</b>					
	Грубое измельчение материалов при производстве цемента. Дробилки и рациональные схемы измельчения в зависимости от характеристики материала (размеры исходных кусков, твердости, хрупкости, пластичности, влажности). Новые способы грубого измельчения материалов.	0,5		1	12
	Помол сырьевой шлама. Мельницы для помола шлама. Применение классификаторов при замкнутой схеме помола, новых помольных агрегатов, химических интенсификаторов и разжижителей шлама. Измерительная аппаратура и дозирующие устройства.	0,5		1	13
	Помол сырья при сухом способе производства. Схемы одновременного помола и сушки материала. Применение различных типов мельниц: шаровых, самоизмельчения (аэрофол), тарельчато-валковых, молотковых (шахтных). Параметры работы системы: температурный и аэродинамический режимы тракта.	0,5		1	12
	Усреднение, корректировка сырьевой смеси при мокром и сухом способах производства, допустимые отклонения по оксидам и модулям.	0,5		1	12
<b>3. Топливо для обжига цементного клинкера</b>					
	Помол твердого топлива. Схемы одновременного помола и сушки топлива. Применение различных типов мельниц: шаровых, тарельчато-валковых, молотковых (шахтных). Параметры работы системы: температурный и аэродинамический режимы тракта.	0,5		1	12
	Сжигание топлива, влияние отдельных факторов на интенсивность горения топлива, способы регулирования факела. Конструкция форсунок для сжигания различных видов топлива.	0,5		1	12
<b>4. Обжиг цементного клинкера</b>					
	Цементные вращающиеся печи мокрого, сухого и комбинированного способов производства. Устройство,	1		2	14

	схема материальных и газовых потоков, технологические зоны, физико-химические и тепловые процессы в них. Основные расходные статьи теплового баланса печи, способы расчета и значения. Роль потерь тепла в горячей части печи с учетом работ Эйгена. Коэффициент теплопотерь и его изменение по длине печи.				
	Клинкерные холодильники. Устройство, схема материальных и воздушных потоков, Принципы и параметры работы. Тепловой баланс и КПД холодильника.	0,5		1	12
	Футеровка вращающейся печи. Рациональный вид огнеупора для отдельных технологических зон. Способы укладки и крепления кирпича. Особенности футеровки цепных завес, переходных участков между зонами, порогов печей. Пути повышения стойкости футеровки	0,5			11
	Способы повышения качества клинкера. Влияние состава сырья и режима обжига на активность клинкера. Роль техногенных продуктов. Способы предотвращения клинкерного пыления во вращающихся печах.	0,5		1	13
	Причины, механизм образования, способы предотвращения и устранения колец во вращающихся печах и настывлей в теплообменниках.	0,5			11
	Теплообменные устройства во вращающихся печах мокрого способа производства. Способы навески цепей, преимущества и недостатки различных видов навесок. Масса, поверхность, коэффициент плотности цепных завес и изменение этих параметров по отдельным участкам.	0,5		1	12
<b>5. Помол и отгрузка цемента</b>					
	Основные закономерности работы шаровых мельниц. Роль коэффициента и ассортимента загрузки, вида мелющих тел, бронеплит и межкамерных перегородок, свойств измельчаемого материала, аспирации мельницы, температуры цемента, влажности среды. Замкнутые схемы помола, типы сепараторов. Новые помольные агрегаты.	0,5		1	12
	Хранение и отгрузка цемента. Пневматические системы и оборудование для транспорта цемента.	0,5			9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>8</b>		<b>12</b>	<b>176</b>

#### 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	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Технология подготовки сырьевой смеси	Расчет сырьевой смеси и химического состава клинкера с использованием в качестве сырьевого компонента техногенных материалов	1	6

		Проектирование состава и изучение свойств специальных цементов	1	6
		Определение свойств шлама цементных заводов	2	8
2	Обжиг цементного клинкера	Получение клинкера с использованием техногенных материалов	2	8
		Определение степени разложения $\text{CaCO}_3$ в присутствии выгорающей добавки	3	8
		Определение гидратационной активности клинкера, полученного с использованием техногенных материалов	2	6
3	Помол и отгрузка цемента	Определение тонкости помола цемента	0,25	4
		Определение марки цемента	0,25	4
		Определение нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста	0,25	4
		Определение водоотделения порошкообразных материалов	0,25	4
ВСЕГО:			12	58

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить курсовой проект на выданную тему, которая индивидуальна для каждого студента. Примерные темы курсовых проектов:

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Цех обжига цементного завода производительностью 2,5 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 15%; ЦЕМ II - 50%; ЦЕМ III - 35%. Активная добавка - глиежи. Сырьевые материалы Челябинской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
2	Цех обжига цементного завода производительностью 2,0 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 5%; ЦЕМ II - 50%; ЦЕМ III - 45%. Активная добавка - шлак липецкий. Сырьевые материалы Липецкой области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
3	Цех обжига цементного завода производительностью 2,3 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 10%; ЦЕМ II - 40%; ЦЕМ III - 50%. Активная добавка - шлак. Сырьевые материалы Воронежской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
4	Цех обжига цементного завода производительностью 2,1 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 25%; ЦЕМ II - 50%; ЦЕМ III - 25%. Активная добавка - опока. Сырьевые материалы Пензенской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
5	Цех обжига цементного завода производительностью 2,2 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 25%; ЦЕМ II - 40%; ЦЕМ III - 35%. Активная добавка - шлак. Сырьевые материалы Курганской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
6	Цех обжига цементного завода производительностью 2,6 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 20%; ЦЕМ II - 40%; ЦЕМ III - 40%. Активная добавка - трепел. Сырьевые материалы Савинского цементного завода и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
7	Цех обжига цементного завода производительностью 2,7 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 50%; ЦЕМ II - 25%; ЦЕМ III - 25%. Активная добавка - шлак. Сырьевые материалы Кировской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
8	Цех обжига цементного завода производительностью 1,8 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 25%; ЦЕМ II - 50%; ЦЕМ III - 25%. Активная добавка - опока. Сырьевые материалы Себряковского цементного завода и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
9	Цех обжига цементного завода производительностью 1,6 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 15%; ЦЕМ II - 60%; ЦЕМ III - 25%. Активная добавка - шлак. Сырьевые материалы Пензенской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.
10	Цех обжига цементного завода производительностью 2,2 млн т цемента в год. Предусмотреть выпуск цементов видов ЦЕМ I 42,5 - 25%; ЦЕМ II - 40%; ЦЕМ III - 35%. Активная добавка - шлак. Сырьевые материалы Курганской области и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси и доменный шлак, как компонент сырьевой смеси.



Содержание курсового проекта должно включать технологическую схему в аппаратурном оформлении без масштаба на листе формата А1 и пояснительную записку со следующими разделами:

1. Введение
2. Разработка технологической схемы
3. Материальный баланс (завода, цеха, отделения)
4. Подбор и описание основного технологического оборудования
5. Разработка технологической карты
6. Схема контроля производственного процесса
7. Заключение

В процессе выполнения курсового проекта осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### **4.5. Содержание расчетно-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-1. Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2. Производит подбор сырьевых компонентов и рассчитывает их количество для производства цемента и других вяжущих материалов определенной номенклатуры и заданной производительности	<i>Защита лабораторных работ, тестовый контроль выполнение и защита курсового проекта, зачет, экзамен</i>
ПК-1.4. Осуществляет подбор технологического и теплотехнического оборудования согласно его оптимальному использованию и обеспечению необходимых производственных мощностей	

##### **2. Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.3. Участвует в организации и совершенствовании технологического процесса получения вяжущих материалов в соответствии с требованием выпуска качественной продукции.	<i>Защита лабораторных работ, тестовый контроль выполнение и защита курсового проекта, зачет, экзамен</i>
ПК-2.4. Обеспечивает проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдение оптимальных параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, производит наладку режима работы технологического оборудования	

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

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.4. Исследует изменение свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия, устанавливает зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня с целью совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	<i>Защита лабораторных работ, тестовый контроль выполнение и защита курсового проекта, зачет, 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	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и содержание курса	ПК-1 ПК-2 ПК-5	1. Исторический обзор появления и развития технологии. Современное состояние цементной промышленности.
2	Технология подготовки сырьевой смеси	ПК-1 ПК-2 ПК-5	2. Грубое измельчение материалов при производстве цемента. Дробилки и оптимальных схем измельчения в зависимости от характеристики материала (размера исходных кусков, твердости, хрупкости, пластичности, влажности). 3. Технологические осложнения и вероятные нарушения в работе дробильной фабрики, способы их предупреждения и устранения 4. Новые способы грубого измельчения материала 5. Помол сырьевого шлама. Мельницы для помола шлама. Применение классификаторов при замкнутой схеме помола 6. Новые помольные агрегаты 7. Химические интенсификаторы и разжижители шлама 8. Помол сырья при сухом способе производства. Схемы одновременного помола и сушки материала. 9. Применение различных типов мельниц: шаровых, самоизмельчения (аэрофол), тарельчато-валковых, молотковых (шахтных). Параметры

			работы системы: температурный и аэродинамический режимы тракта 10. Усреднение, корректировка сырьевой смеси при мокром и сухом способах производства, допустимые отклонения по оксидам и модулям. Порционные и поточные методы корректировки сырья
3	Топливо для обжига цементного клинкера	ПК-1 ПК-2 ПК-5	11. Помол твердого топлива. Схемы одновременного помола и сушки топлива. Применение различных типов мельниц. Параметры работы системы: температурный и аэродинамический режимы тракта 12. Сжигание топлива, влияние отдельных факторов: вида, состава и параметров подготовки форсуночного топлива, скорости вылета топлива и количества первичного воздуха, коэффициента избытка и температуры вторичного воздуха, положения форсунки и условия подачи пыли в факельное пространство 13. Конструкция форсунок для сжигания различных видов топлива
4	Обжиг цементного клинкера	ПК-1 ПК-2 ПК-5	14. Цементные вращающиеся печи мокрого, сухого и комбинированного способов производства. Устройство, схема материальных и газовых потоков, технологические зоны, физико-химические и тепловые процессы в них 15. Основные расходные статьи теплового баланса печей, способы расчета и значения 16. Роль потерь тепла в горячей части печи с учетом работ Эйгена. Коэффициент теплопотерь и его изменение по длине печи 18. Клинкерные холодильники. Устройство, схема материальных и воздушных потоков 19. Принципы и параметры работы холодильников. Тепловой баланс и КПД холодильника 20. Футеровка вращающейся печи. Рациональный вид огнеупора для отдельных технологических зон. Способы укладки и крепления кирпича. Особенности футеровки цепных завес, переходных участков между зонами, порогов печей 21. Пути повышения стойкости футеровки 22. Причины и способы предотвращения клинкерного пыления во вращающихся печах 23. Причины, механизм образования, способы предотвращения и устранения колец во вращающихся печах 24. Причины, механизм образования, способы предотвращения и устранения и настывлей в теплообменниках 25. Теплообменные устройства во вращающихся печах мокрого способа производства. Способы навески цепей, преимущества и недостатки различных видов навесок 26. Масса, поверхность, коэффициент плотности цепных завес и изменение этих параметров по отдельным участкам
5	Помол и отгрузка цемента	ПК-1 ПК-2 ПК-5	27. Основные закономерности работы шаровых мельниц. Роль коэффициента и ассортимента загрузки, вида мелющих тел, бронеплит и межкамерных перегородок, свойств измельчаемого материала, аспирации мельницы, температуры цемента, влажности среды 28. Замкнутые схемы помола, типы сепараторов 29. Новые агрегаты для помола цемента 30. Хранение и отгрузка цемента. Работа силосов и пневмотранспорта.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта

При защите курсового проекта обучающийся должен дать ответ на вопросы о технологической линии производства цемента. Примерный перечень вопросов:

1. По каким критериям выбирается способ производства цемента.
2. Компонентный состав сырьевой смеси и цемента. Химический и минералогический состав сырьевой смеси, клинкера и цемента.
3. По каким характеристикам сырьевых материалов выбирается оптимальная схема их грубого измельчения.
4. Как классифицируется материал в процессе дробления Мероприятия предусматривающие, технологические осложнения и вероятные нарушения в ра-

боте дробильного оборудования, способы их предупреждения и устранения.

5. Мельницы для помола шлама. Классификаторы при замкнутой схеме помола.
6. Мероприятия, интенсифицирующие помол шлама.
7. Варианты схем одновременного помола и сушки материала при сухом способе производства.
8. Критерии применения различных типов мельниц: шаровых, самоизмельчения (аэрофол), тарельчато-валковых, молотковых (шахтных).
9. Способы усреднения, корректировки сырьевой смеси при мокром и сухом способах производства.
10. Допустимые отклонения по оксидам и модулям. Порционные и поточные методы корректировки сырья
11. Схемы одновременного помола и сушки топлива.
12. Влияние отдельных факторов: вида, состава и параметров подготовки форсуночного топлива, количества первичного воздуха, коэффициента избытка и температуры вторичного воздуха.
13. Отличия цементных вращающихся печей мокрого, сухого и комбинированного способов производства.
14. Устройство, схема материальных и газовых потоков, технологические зоны, физико-химические и тепловые процессы в них.
15. Расход сырьевой смеси для получения 1 кг клинкера, способы расчета и значения.
16. Устройство, схема материальных и воздушных потоков.
18. Рациональный вид огнеупора для отдельных технологических зон.
19. Пути повышения стойкости футеровки.
20. Механизм образования, способы предотвращения и устранения колец во вращающихся печах.
21. Механизм образования, способы предотвращения и устранения и настывлей в теплообменниках.
22. Способы навески цепей, преимущества и недостатки различных видов навесок.
23. Роль коэффициента и ассортимента загрузки, вида мелющих тел, бронеплит и межкамерных перегородок, свойств измельчаемого материала, аспирации мельницы, температуры цемента, влажности среды в работе шаровых мельниц.
24. Эффективные схемы замкнутого цикла помола, типы сепараторов.
25. Современное оборудование для хранения и отгрузки цемента.

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

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

**Лабораторные работы.** Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита лабораторной работы проводится по каждой работе в отдельности в форме индивидуально-

го собеседования преподавателя с каждым студентом по теме лабораторной работы. Защита лабораторной работы проводится в устной или письменной форме. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Технология подготовки сырьевой смеси	ПК-1	1. Принципы расчета двух- и трехкомпонентных сырьевых смесей? 2. В чем заключается технологический процесс производства портландцемента?
		ПК-5	3. Перечислите и охарактеризуйте сырьевые материалы, которые используют для производства клинкера? 4. Что представляет собой шлам? 5. Что характеризует и с какой целью определяют текучесть шлама?
2	Обжиг цементного клинкера	ПК-2	6. Требования, предъявляемые к техногенным материалам при производстве качественного клинкера? 7. Преимущества при использовании в производстве клинкера техногенных материалов?
		ПК-5	8. Гидратация портландцементных клинкерных минералов? 9. Какой клинкерный минерал имеет самую большую скорость гидратации?
3	Помол и отгрузка цемента	ПК-5	10. Как влияет количество воды на прочность цемента? 11. Влияние минералогического состава клинкера на прочность и скорость твердения портландцемента? 12. Как влияют тонкость помола и гранулометрический состав портландцемента на прочность и скорость твердения? 13. Что такое удельная поверхность цемента? 14. Факторы, влияющие на размалываемость клинкера? 15. Почему не следует добиваться сверхтонкого помола цемента? 16. Что называют цементным тестом? 17. Что принимают за водопотребностью цемента? 18. Что используют для снижения водопотребности портландцемента? 19. Опишите явление водоотделения на примере цементного теста. 20. Какое влияние оказывает водоотделение портландцементов на эксплуатационные характеристики цементного камня в бетоне? 21. Положительное и отрицательное влияние большого водоотделения на бетон в зависимости от условий его службы?

**Тестирование** осуществляется после прохождения разделов дисциплины. На тестирование отводится 20 минут.

<b>Компетенция ПК-1</b> Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий.	
1.	Какие мягкие сырьевые материалы используются для производства цементной сырьевой смеси: А) Глинистые сланцы Б) Мергель В) Известняк Г) Мел-ракушечник Д) Глина Е) Доломит Ж) Мел
2.	Для получения качественных сырьевых масс и для экономии природных ресурсов в производстве цемента применяют следующие техногенные сырьевые материалы: А) Доменные шлаки

	<p>Б) Пиритные огарки  В) Борогипс  Г) Фосфогипс  Д) Нефелиновый шлам  Е) Топливные золы</p>
3.	<p>Сырьевая смесь, состоящая из мела, глины, огарок и воды это ...  А) Шлак  Б) Клинкер  В) Шлам  Г) Сырьевая мука</p>
4.	<p>Что представляет собой шлам?  А) Шлам - это сырьевая суспензия, состоящая из известняка, огарок и воды  Б) Шлам - это сырьевая шихта, состоящая из гипса, глины, опоки и воды  В) Шлам - это сырьевая смесь, состоящая из мела, глины, огарок и воды  Г) Шлам – это цементная смесь, состоящая из гипса, известняка и воды</p>
5.	<p>Что называется портландцементом?  А) Портландцемент – это воздушное вяжущее вещество, получаемое путем тонкого измельчения клинкера и опоки, и твердеющее только в воде.  Б) Портландцемент – это гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем грубого измельчения клинкера и гипса, и твердеющее в воздушной среде.  В) Портландцемент – это гидратное вяжущее вещество, получаемое путем тонкого измельчения клинкера и мела, и твердеющее в воде и на воздухе.  Г) Портландцемент – это гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем тонкого измельчения клинкера, гипса и добавок (или без них) твердеющее как на воздухе в воде.</p>
6.	<p>Виды оборудования для перемешивания и гомогенизации сырьевых смесей, применяемые в цементном производстве:  А) Шлабассейн  Б) Лопастные мешалки  В) Смесительные бегуны  Г) Пропеллерные мешалки  Д) Усреднительные силоса  Е) Турбосмеситель</p>
7.	<p>Каким видом транспорта цемент доставляется на склад силосного типа?  А) Жд транспортом  Б) Пневмотранспортом  В) Речным транспортом  Г) Автотранспортом</p>
8.	<p>Какие питатели (дозаторы), применяются в производстве цемента?  А) Лотковые  Б) Пластинчатые  В) Ленточные  Г) Тарельчатые  Д) Транспортные  Е) Вибрационные  Ж) Ячейковые</p>
9.	<p>Оборудование в производстве цемента, которое применяется для тонкого помола сырья  А) Шаровая мельница  Б) Бегуны  В) Дезинтегратор  Г) Грохот</p>
10.	<p>Виды дробилок, применяемые в цементной промышленности  А) Молотковая  Б) Конусная  В) Трубная  Г) Щековая</p>

11.	Оборудование, которое применяется для помола цемента А) Шаровая мельница Б) Каскадная мельница В) Бегуны Г) Дезинтегратор Д) Голлендер Е) Струйная мельница Ж) Вибромельница
12.	Какое жидкое топливо применяется в силикатной промышленности? А) Керосин Б) Бензин В) Мазут Г) Дизельное топливо
13.	При помоле клинкера ускорители помола вводятся для: А) Ускорения сроков схватывания цемента Б) Повышения водостойкости цемента В) Интенсификации помола цемента Г) Повышения прочности цемента

<b>Компетенция ПК-2</b> Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности	
1.	Печь мокрого способа производства цементного клинкера делится на следующие технологические зоны: А) Сушки и подогрева Б) Декарбонизации В) Шлакообразования Г) Экзотермических реакций Д) Плазмообразования Е) Спекания и охлаждения Ж) Выноса материала
2.	Технологический режим обжига портландцементного клинкера должен обеспечить температуру обжигаемого материала: А) 1100–1200 °С Б) 1200–1350 °С В) 1400–1500 °С Г) 1550–1700 °С
3.	От чего зависит количество ступеней в циклонном теплообменнике на сухом способе производства цемента: А) От диаметра вращающейся печи Б) От режима работы холодильника В) От влажности материала, поступающего в мельницу Г) От производительности печи
4.	Какой должна быть влажность сырья для обеспечения одновременного процесса сушки и помола в трубной шаровой мельнице? А) До 15 % Б) До 8 % В) Более 12 % Г) Более 20 %
5.	Какое нежелательное соединение может формироваться в низкотемпературной области протекания обжига во вращающейся печи? А) $C_3S$ Б) $C_3A$ В) $C_3A \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$ Г) $2C_2S \cdot CaCO_3$

6.	Какие условия должны быть соблюдены для безопасного процесса измельчения угольного топлива в мельнице: А) Дефицит кислорода Б) Высокая концентрация угольной пыли в газовой среде В) Высокая температура измельченного угольного порошка Г) Все варианты верны
7.	Подача третичного воздуха в декарбонизатор осуществляется для: А) Горения топлива Б) охлаждения оборудования В) нагревания материала Г) снижения нагрузки на аспирационный вентилятор холодильника
8.	Как изменяется сопротивление слоя клинкера на колосниковой решетке при увеличении его высоты: А) Уменьшается Б) Увеличивается В) Не изменяется
9.	Что влияет на величину оптимальной частоты вращения трубной шаровой мельницы: А) Масса мелющих тел Б) Диаметр мельницы В) Интенсификатор помола
10.	При помощи какого оборудования возможно обеспечить замкнутый цикл помола цемента: А) Динамический сепаратор Б) Дуговой грохот В) Циклон-осадитель Г) Виброгрохот

<b>Компетенция ПК-5</b> Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции.	
1.	Согласно требованиям государственного стандарта к тонкости помола общестроительных цементов, остаток на сите №008: А) не должен превышать 28% Б) не должен превышать 25% В) должен превышать 15% Г) не должен превышать 15%
2.	В каком количестве к клинкеру добавляют двуводный гипс (в пересчете на SO <sub>3</sub> ) при помоле для замедления сроков схватывания портландцемента? А) 10-14% Б) 2-3% В) 1-5% Г) 2-7%
3.	Каковы требования государственного стандарта к срокам схватывания портландцемента? А) начало схватывания портландцемента должно наступать не ранее 55 мин, а конец схватывания – не позднее 15ч от начала затворения Б) начало схватывания портландцемента должно наступать не ранее 45 мин, конец схватывания – не позднее 10ч от начала затворения В) начало схватывания портландцемента должно наступать не ранее 30 мин, конец схватывания – не позднее 10ч от начала затворения Г) начало схватывания портландцемента должно наступать не ранее 45 мин, конец схватывания – не позднее 15ч от начала затворения
4.	В каком возрасте определяется класс прочности цемента? А) 2 сутки



	Б) 56 сутки В) 7 сутки Г) 28 сутки
5.	Каких классов прочности выпускают цемент? А) 32,5 Б) 56,7 В) 42,5 Г) 82,5
6.	Количество силикатов кальция, входящих в состав портландцементного клинкера, должно быть: А) Более 67 % Б) Менее 67 % В) Более 35 % Г) От 15 до 65 %
7.	Наибольшая скорость гидратации после затворения водой будет у: А) Белита Б) Браунмиллерита В) Трехкальциевого алюмината Г) Алита
8.	Разложение кальцита при отсутствии сторонних примесных элементов будет происходить при температуре: А) 150 С Б) 350 С В) 650 С Г) 950 С
9.	Рентгенофазовый анализ портландцементного клинкера позволяет: А) Определить его фазовый состав Б) Определить его микроструктуру В) Определить его прочность Г) Определить его модуль упругости
10.	При помощи петрографического анализа возможно: А) Определить микроструктуру и количественный состав клинкера Б) Определить энергию связи в точке В) Определить абсолютную пористость гранулы Г) Определить абсолютную плотность гранулы

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

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>Компетенция ПК-1.</b> Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий. <b>(ПК-1.2, ПК-1.4)</b>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
	Знание технологического и теплотехнического оборудования; оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощно-

	стей
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
	Осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности
Навыки	Подбора сырьевых компонентов и расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью.
	Учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования
<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности <b>(ПК-2.3, 2.4)</b>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству
	Знание параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметров технологического процесса производства цемента
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции
	Умения обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования
Навыки	Навыки организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции.
	Навыки проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования
<b>Компетенция ПК-5.</b> Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции. <b>(ПК-5.4)</b>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание изменений свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышению качества продукции
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня
Навыки	Исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции

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

**Компетенция ПК-1.** Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Не знает сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Знает сырьевые компоненты, методы расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
Знание технологического и теплотехнического оборудования; оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей	Не знает технологического и теплотехнического оборудования; оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей	Знает технологическое и теплотехническое оборудование; оптимальные параметры работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Не умеет осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Умеет осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
Умения осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности	Не умеет осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности	Умеет осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки подбора сырьевых компонентов и расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	Не умеет подбирать сырьевые компоненты и расчет их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	Умеет подбирать сырьевые компоненты и расчет их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью
Навыки учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением	Не умеет выполнять учет свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий	Умеет выполнять учет свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе опти-

ем цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	мального технологического и теплотехнического оборудования
---	--	--

**Компетенция ПК-2.** Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству	Не знает технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству	Знает технологический процесс получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству
Знание параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметров технологического процесса производства цемента	Не знает параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметров технологического процесса производства цемента	Знает основные параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметры технологического процесса производства цемента
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Нет умений в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Умеет организовывать и совершенствовать технологический процесс получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции
Умения обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования	Не умеет обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования	Умеет обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Не владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции
Навыки проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования	Не владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования	Владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования

**Компетенция ПК-5.** Способен организовывать и проводить исследования свойств 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 Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание изменений свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции	Не знает изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции	Знает изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умения проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Не умеет проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Умеет проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Навыки исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	Не владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	Владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
<b>Компетенция ПК-1.</b> Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий. <b>(ПК-1.2, ПК-1.4)</b>	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
	Знание технологического и теплотехнического оборудования
	Знание оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
	Осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности
Навыки	Подбора сырьевых компонентов и расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью.

	Учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования
<b>Компетенция ПК-2.</b> Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности (ПК-2.3, 2.4)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству
	Знание параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования
	Знание параметров технологического процесса производства цемента
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умения в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции
	Умения обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования
	Умения соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования
Навыки	Навыки организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции.
	Навыки проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования
<b>Компетенция ПК-5.</b> Способен организовывать и проводить исследования свойств материалов, их изменений при повышении температуры, анализировать получаемые результаты для разработки мероприятий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции. (ПК-5.4)	
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание изменений свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия
	Знание зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия; анализировать полученные результаты; устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня
Навыки	Исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки, между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня; совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции

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

**Компетенция ПК-1.** Способен планировать и подготавливать технологический процесс производства цемента и других вяжущих материалов с учетом свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знание.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно

Знание сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Не знает сырьевых компонентов, методов расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Знает не все сырьевые компоненты, методы расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	Знает сырьевые компоненты, методы расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности, но допускает неточности	Знает сырьевые компоненты, методы расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
Знание технологического и теплотехнического оборудования	Не знает технологического и теплотехнического оборудования	Знает не все технологическое и теплотехническое оборудование	Знает технологическое и теплотехническое оборудование, но допускает неточности	Знает технологическое и теплотехническое оборудование
Знание оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей	Не знает оптимальных параметров работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей	Знает не все оптимальные параметры работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей	Знает оптимальные параметры работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей, но допускает незначительные неточности	Знает оптимальные параметры работы оборудования, для обеспечения необходимых производственных мощностей
Объем освоенного материала	Материал предусмотренный курсом изучаемой дисциплины не освоен	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым 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 объеме, но не раскрыта их сущность	Ответы на вопросы даны в полном объеме, при дополнительных вопросах допущены неточности.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Четкость 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 закономерностей протекания технологических процессов верна, но имеет несущественные неточности.	Изложенная информация имеет четкую структуризацию, дана верная интерпретация закономерностей протекания технологических процессов, подчеркнуты основные направления оптимизации технологии производства.
	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 полноту 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 Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количества для производства цемента	Не умеет осуществлять подбор сырьевых компонентов для производства цемента определенной номенклатуры	Допускает ошибки при осуществлении подбора сырьевых компонентов	С небольшой помощью умеет осуществлять подбор сырьевых компонентов	Умеет самостоятельно осуществлять подбор сырьевых компонентов



определенной номенклатуры и заданной производительности	производит	компонентов, расчете их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	понентов, рассчитывая их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	вых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности
Умения осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности	Не умеет осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности	Допускает ошибки при осуществлении подбора сырьевых компонентов, расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности	С небольшой помощью умеет осуществлять подбор технологического и теплотехнического оборудования и обеспечивать необходимые производственные мощности	Умеет самостоятельно осуществлять подбор сырьевых компонентов, расчет их количеств для производства цемента определенной номенклатуры и заданной производительности

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки подбора сырьевых компонентов и расчета их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	Не владеет методикой подбора сырьевых компонентов и расчетом их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	В низкой степени владеет методикой подбора сырьевых компонентов и расчетом их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	Подбирает сырьевые компоненты и рассчитывает их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью	В высокой степени владеет методикой подбора сырьевых компонентов и расчетом их количества для производства цемента определенной номенклатуры с заданной производительностью
Навыки учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	Не умеет выполнять учет свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	В низкой степени владеет навыками учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	Владеет навыками учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования	В высокой степени владеет навыками учета свойств используемых сырьевых компонентов с применением цифровых технологий при подборе оптимального технологического и теплотехнического оборудования

**Компетенция ПК-2.** Способен обеспечивать технологическое сопровождение процесса производства вяжущих материалов с позиции повышения его эффективности.

### Оценка сформированности компетенций по показателю *Знание*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и по-	Знает термины и определения, но	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может

	нятия	допускает неточности формулировок		корректно сформулировать их самостоятельно
Знание технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству	Не знает технологического процесса получения цемента и требований, предъявляемые к его качеству	Знает не весь технологический процесс получения цемента и требования, предъявляемые к его качеству	Знает технологический процесс получения цемента и требования, предъявляемые к его качеству, но допускает незначительные неточности	Знает технологический процесс получения цемента и требования, предъявляемые к его качеству
Знание параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования	Не знает параметров правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования; параметров технологического процесса производства цемента	Знает не все параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования	Знает параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования, но допускает незначительные неточности	Знает параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования
Знание параметров технологического процесса производства цемента	Не знает параметров технологического процесса производства цемента	Знает не все параметры технологического процесса производства цемента	Знает параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования, но допускает незначительные неточности	Знает параметры правильной и оптимальной работы технологического и теплотехнического оборудования
Объем освоенного материала	Материал предусмотренный курсом изучаемой дисциплины не освоен	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым 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 объеме, но не раскрыта их сущность	Ответы на вопросы даны в полном объеме, при дополнительных вопросах допущены неточности.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Четкость 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 закономерностей протекания технологических процессов верна, но имеет не существенные неточности.	Изложенная информация имеет четкую структуризацию, дана верная интерпретация закономерностей протекания технологических процессов, подчеркнуты основные направления оптимизации технологии производства.
	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 полноту 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 *Умение*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Нет умений в организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Допускает ошибки при организации и совершенствовании технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	С небольшой помощью умеет организовывать и совершенствовать технологический процесс получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Умеет самостоятельно организовывать и совершенствовать технологический процесс получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции
Умения обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования	Не умеет обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования	Допускает ошибки при обеспечении проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования	С небольшой помощью умеет обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования	Умеет самостоятельно обеспечивать проверку правильности работы технологического и теплотехнического оборудования
Умения соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования	Не умеет соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования	Допускает ошибки при обеспечении оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, производит наладку режима работы технологического оборудования	С небольшой помощью умеет соблюдать оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производить наладку режима работы технологического оборудования	Соблюдает оптимальные параметры технологического процесса производства цемента, производит наладку режима работы технологического оборудования

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Не владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	В низкой степени владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	Владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции	В высокой степени владеет навыками организации и совершенствования технологического процесса получения цемента в соответствии с требованием выпуска качественной продукции

<p>Навыки проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования</p>	<p>Не владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования</p>	<p>В низкой степени владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования</p>	<p>Владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования</p>	<p>В высокой степени владеет навыками проверки правильности работы технологического и теплотехнического оборудования, соблюдения оптимальных параметров технологического процесса производства цемента, наладки режима работы технологического оборудования</p>
---	--	--	---	---

**Компетенция ПК-5.** Способен организовывать и проводить исследования свойств 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 *Знание*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание изменений свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	Не знает изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	Знает не все изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	Знает изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия, но допускает неточности при объяснении последовательности реакций	Знает изменения свойств материалов под воздействием на них термической обработки и других видов внешнего воздействия
Знание зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции	Не знает зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции	Знает не все зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции	Знает зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции, но допускает неточности в объяснении процессов	Знает зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня по совершенствованию технологического процесса производства и повышения качества продукции
Объем освоенного материала	Материал предусмотренный курсом изучаемой дисциплины	Знает только основной материал	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала

	плины не освоен	дисциплины, не усвоил его деталей		дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Ответы на большинство вопросов отсутствуют или даны неверно	Ответы на вопросы даны в достаточном объеме, но не раскрыта их сущность	Ответы на вопросы даны в полном объеме, при дополнительных вопросах допущены неточности.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Четкость 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 закономерностей протекания технологических процессов верна, но имеет несущественные неточности.	Изложенная информация имеет четкую структуризацию, дана верная интерпретация закономерностей протекания технологических процессов, подчеркнуты основные направления оптимизации технологии производства.
	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 полноту 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 Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	Не умеет проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия;	Допускает ошибки при проведении исследований изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	С небольшой помощью умеет проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия	Умеет самостоятельно проводить исследования изменений свойств материалов при влиянии на них термической обработки и других видов внешнего воздействия
Умение анализировать полученные результаты	Не умеет анализировать полученные результаты	Допускает ошибки при анализе полученных результатов	С небольшой помощью умеет анализировать полученные результаты	Умеет анализировать полученные результаты;
Умение устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Не умеет устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Допускает ошибки при установке зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором	С небольшой помощью умеет устанавливать зависимости между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Умеет устанавливать зависимость между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня

		ром прочности цементного камня		
--	--	--------------------------------------	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки	Не владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки	В низкой степени владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки	Владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки,	В высокой степени владеет навыками исследования и определения зависимостей свойств материалов от температуры термической обработки
Навыки исследования и определения зависимостей между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Не владеет навыками исследования и определения зависимостей между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	В низкой степени владеет навыками исследования и определения зависимостей между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	Владеет навыками исследования и определения зависимостей между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня	В высокой степени владеет навыками исследования и определения зависимостей между процессами формирования кристаллогидратов и набором прочности цементного камня
Навыки совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	Не владеет навыками совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	В низкой степени владеет навыками совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	Владеет навыками совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции	В высокой степени владеет навыками совершенствования технологического процесса производства и повышения качества продукции

## 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	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы:	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных, практических занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная комплекс, экран, доска и 12 компьютеров.

3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	<p>Специализированная мебель.</p> <p>Приборы для выполнения экспериментов, доски</p> <p>Лаборатория обжига и физико-механических испытаний, оснащенная оборудованием: электропечь Thermoseamics; электропечь камерная СНОЛ - 2 шт; электрошкаф сушильный СНОЛ - 2 шт; вакуум-сушильный шкаф ГЗВ; прессовое оборудование, стол шлифовальный.</p> <p>Лаборатория химических анализов, оснащенная оборудованием: установка по определению содержания углекислого газа объемным методом (кальциметр); интерференционно-поляризационный микроскоп МРІ 5; поляризационный микроскоп МИН-8; электропечь камерная СНОЛ</p> <p>Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий: Весовое оборудование, сушильные шкафы, муфельные печи, микроскопы, текучестемер МХТИ ТН-2, микротвердомер ПМТ-3.</p> <p>Лаборатория микроскопических исследований, оснащенная оборудованием: Микроскоп Carl Zeiss Jena NU2; система пробоподготовки Minitom; микроскоп стереоскопический МБС-10; поляризационно-интерференционный микроскоп BIOLAR PI.</p>
4	Учебная и научно-исследовательская лаборатория рентгенофазового анализа	<p>Специализированная мебель.</p> <p>Рентгеновские дифрактометры ДРОН- 3, 4 , ARL X'TRA (2 шт.) с Cu- анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением</p>
5	Учебная и научно-исследовательская лаборатория термических методов исследования	<p>Специализированная мебель.</p> <p>Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1.</p>
6	Библиотека кафедры ТЦКМ, в которой собраны материалы по «Химической технологии вяжущих и ком позиционных материалов»	<p>Специализированная мебель.</p> <p>Периодические издания по специальности за 15 лет, учебники, учебные пособия, справочники, электронные пособия.</p>
7	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	<p>Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду</p>
8	Методический кабинет	<p>Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук</p>

## 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

#### Перечень основной литературы

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. -М.:Высш. школа, 1980. - 72 с.
2. Классен В.К. Обжиг цементного клинкера. - Красноярск: Стройиздат, 1994. - 322 с.
3. Классен В.К. Технологические схемы, оборудование, видеофильмы по новейшим достижениям цементной технологии (*электронный вариант*).- Белгород: 2006.- (Видеофильмы - 6, схемы процессов и оборудования - 150, конструкции оборудования и отдельных узлов - 50.
4. Дешко Ю.И., Креймер И.В., Крыхтин Г.С. Измельчение материалов в цементной промышленности. - М.: Стройиздат, 1966. - 290 с.
5. Дешко Ю.И., и др. Наладка и теплотехнические испытания вращающихся печей . - М.: Стройиздат, 1966. - 242 с.
6. Проектирование цементных заводов (под ред.Зозули П.В., Никифорова Ю.В.). - С-П: Изд-во «Синтез»,- 1995. - 445 с.
7. Дуда В. Цемент. Ч.1- М.: Стройиздат, 1981. -464 с.
8. Вальберг Г.С. и др. Интенсификация производства цемента. - М.: Стройиздат, 1971. - 145 с.
9. ГОСТ 5382-2019. Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа. – Введ. 01.06.2020. – М.: Стандартинформ, 2019. – 90 с.
10. ГОСТ 30744-2001. Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка. – Введ. 01.03.2002. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 25 с.
11. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. – Введ. 01.03.2021. – М.: Стандартинформ, 2020. – 19 с.

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

1. [www.snip.ru](http://www.snip.ru)
2. <https://elib.bstu.ru/>
3. <https://elibrary.ru>
4. <https://ntb.bstu.ru/>