

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:36:55  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**Химическая технология неорганических веществ**

Профессиональный модуль

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		профессор А.С. Брыков

Рабочая программа дисциплины «Технология вяжущих материалов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов протокол от 06 марта 2018 № 3

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов протокол от 15марта 2018 № 6

Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология» (неорганических веществ)		профессор А.А. Малыгин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	6
4.3. Занятия семинарского типа .....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.3.2. Лабораторные занятия .....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12
Приложение: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Химическая технология» (18.03.01) (Утв. Приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 № 1005) должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-3</b>	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	<p><b>Знать:</b> технологические основы производства и применения вяжущих веществ; химический и фазовый состав портландцементных клинкеров; физико-химические процессы, лежащие в основе клинкерообразования; физико-химические аспекты гидратации портландцемента и твердения портландцементных паст.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитать состав сырьевой смеси для получения портландцементного клинкера заданного качества.</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о современном состоянии промышленности вяжущих веществ в России и в мире, исторических аспектах развития науки о вяжущих веществах; методиками расчета состава сырьевых шихт для производства портландцемента.</p>
<b>ПК-17</b>	Готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	<p><b>Знать:</b> способы регулирования параметров гидратации; физико-химические аспекты долговечности цементного камня.</p> <p><b>Уметь:</b> регулировать физико-технические свойства материалов на основе портландцемента.</p> <p><b>Владеть:</b> информацией о методах испытаний вяжущих веществ, строительных и композиционных материалов на их основе; стандартными методами физико-механических испытаний цементного камня, растворов и бетонов.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.03.02 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является обязательной (Б1.В.ДВ.03.02.06) и изучается на 4 курсе обучения (7 семестр).

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении курсов «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Основы научных исследований», «Общая химическая технология», «Физико-химические методы анализа», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы научных исследований».

Компетенции, приобретенные в результате освоения дисциплины, будут использованы при выполнении и защите выпускной квалификационной работы, при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>За, Экз (7 семестр) – 36</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Классификация вяжущих веществ. Условия и закономерности проявления вяжущих свойств	4	-	-	8	ОПК-3
2	Физико-химические основы технологии вяжущих веществ	4	-	-	8	ОПК-3
3	Характеристики клинкера и расчет состава сырьевых шихт для производства портландцемента	2	-	12	12	ОПК-3 ПК-17
4	Механизм и кинетика гидратообразования. Теории твердения	4	-	12	10	ОПК-3 ПК-17
5	Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня	4	-	12	10	ОПК-3 ПК-17

### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Классификация вяжущих веществ. Условия и закономерности проявления вяжущих свойств</b> История возникновения и совершенствования вяжущих материалов. Основные задачи и направления развития науки о вяжущих. Характеристика современной технологии и промышленности вяжущих материалов. Терминология. Свойства вяжущих веществ. Классификация вяжущих систем. Условия, необходимые для протекания процессов твердения. Твердение при повышенных температурах. Автоклавные вяжущие. Факторы, влияющие на ход твердения. Способы управления процессами отвердевания и свойствами продуктов твердения.	4	Лекция-беседа
2	<b>Физико-химические основы технологии вяжущих веществ</b> Физико-химические системы, образуемые компонентами цементного клинкера. Фазы двухкомпонентных систем и их основные свойства. Понятия о гидравлических	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	свойства соединений. Диаграммы фазовых равновесий. Области составов, проявляющих вяжущие свойства в системах: $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ . Фазовые равновесия в системах, включающих более пяти компонентов. Примесные и второстепенные оксиды.		
3	<b>Характеристики клинкера и расчет состава сырьевой шихты</b> Химический состав клинкера. Область составов портландцементных клинкеров. Минералогический состав клинкера. Модульные характеристики клинкера. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модули. Расчет состава сырьевых смесей.	2	Лекция-беседа
4	<b>Механизм и кинетика гидратообразования. Теории твердения</b> История развития представлений о гидратационном твердении. Массоперенос и его роль при твердении. Гетерогенные реакции на межфазной поверхности. Механизм растворения. Растворный и топохимический механизмы твердения. Роль адсорбции в реакциях на поверхности. Зародышеобразование и формирование фаз при твердении. Термодинамика и кинетика зародышеобразования. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Кинетика процессов, включающих стадию образования зародышей. Влияние В/Ц и температуры на скорость гидратации. Особенности гидратации минералов портландцементного клинкера и портландцемента. Тепловыделение при гидратации. Влияние щелочных оксидов на процессы гидратационного твердения. Природа сил, действующих в дисперсных вяжущих системах. Индукционные процессы. Конденсация. Модель межзерновых и кристаллизационных контактов.	4	Лекция-беседа
5	<b>Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня</b> Энергетические воздействия. Тепловые, вибрационные, ультразвуковые воздействия. Влияние на структуру и свойства цементного камня магнитных и электрических полей. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня. Влияние примесных ионов на процессы растворения и кристаллизации, на морфологию новообразований и основы модифицирования с помощью ПАВ. Морфология новообразований. Пластифицирование цементных паст как способ регулирования плотности и макроструктуры цементного камня	4	Лекция-беседа

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

Не предусмотрены

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	Контроль фазового состава портландцементного клинкера. Определение содержания $\text{CaO}_{\text{св}}$	4	
3	Расчет сырьевой смеси для получения клинкера и основных клинкерных минералов	4	
3	Полиморфизм и изоморфизм в процессе синтеза портландцементного клинкера	4	
4	Определение строительно-технических свойств портландцемента	4	
4	Специальные виды цементов	4	
4	Теплофизические свойства цементного камня, раствора и бетона	4	
5	Цементы с регулируемыми деформативными свойствами (безусадочные, расширяющиеся, напрягающие)	4	
5	Пластифицирование цементных паст как способ регулирования плотности и макроструктуры цементного камня	4	
5	Влияние высоких и низких температур на гидратацию портландцемента	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Вклад отечественных инженеров и исследователей в разработку технологии и создание промышленности цементных, гипсовых, известковых и других вяжущих веществ	4	Устный опрос
1	Размещение цементной промышленности России	2	Устный опрос
1	Классификация вяжущих на основе представлений о механизме процессов твердения	2	Устный опрос
2	Алитовая фаза клинкера. Влияние примесных и второстепенных оксидов на стабилизацию полиморфных модификаций, состав и свойства алитовой составляющей клинкера	4	Устный опрос
2	Двухкальциевый силикат. Полиморфизм. Белитовая фаза клинкера. Влияние примесных и второстепенных оксидов на свойства белитовой фазы клинкера	4	Устный опрос
2	Алюминатная и алюмоферритная фазы клинкера. Стекловидная фаза цементного клинкера	4	Устный опрос



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Карбонатное сырье. Свойства известняков. Кристаллохимия и свойства карбонатных минералов	2	Устный опрос
3	Глины. Компонентный и минералогический состав глин. Кристаллохимия и свойства минералов глин. Применение промышленных отходов в производстве цементного клинкера	4	Устный опрос
3	Свободный оксид кальция и периклаз в портландцементном клинкере	2	Устный опрос
4	Химизм взаимодействия воды и основных фаз портландцементного клинкера	5	Устный опрос
4	Тепловыделение при гидратации цементов с добавками	5	Устный опрос
5	Регулирование сроков схватывания и твердения портландцемента добавкой глиноземистого цемента	5	Устный опрос
5	Структура и свойства свежего и затвердевшего портландцементного теста.	5	Устный опрос

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце 7 семестра в виде зачета и экзамена в устной форме. Зачет получают студенты, выполнившие все лабораторные работы, сдавшие и защитившие отчеты по ним. Экзамен предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Пример варианта вопросов на экзамене:

<p>Билет № 1</p> <p>1. Особенности гидратации минералов портландцементного клинкера</p> <p>2. Характеристика современной технологии и промышленности вяжущих материалов</p>
---

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Штарк, И. Цемент и известь. Пер.с нем. / И. Штарк, Б. Вихт. – Киев, 2008. – 480 с.
2. Брыков, А.С. Гидратация портландцемента : учеб. пособие / А.С. Брыков. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2008. – 30 с.
3. Брыков, А. С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2014. – 31 с. (+ЭБ)
4. Брыков, А.С. Сульфатная коррозия портландцементных бетонов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2014. – 28 с. (+ЭБ)
5. Брыков, А.С. Карбонизация и хлоридная коррозия портландцементных бетонов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2016. – 33 с. (+ЭБ)
6. Брыков, А.С. Процессы химической коррозии в портландцементных бетонах: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2016. – 200 с.
7. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента : учебное пособие / В.К. Классен – Белгород : Изд-во БГТУ, 2012. – 308 с
8. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) : справочник / под ред. А.В. Ферронской. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 488 с.

### **Дополнительная литература**

9. Брыков, А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов: учебное пособие / А.С. Брыков. – СПбГТИ(ТУ), 2011. – 144 с.
10. Медведева, И.Н. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : учеб. Пособие // И.Н. Медведева, В.И. Корнеев, Е.Ю. Алешунина. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 35 с. (+ЭБ)
11. Научно-технический и производственный журнал «Цемент и его применение».

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. ЭБ «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>
4. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2011.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.- 21 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой обучающихся с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце 7 семестра в виде зачета экзамена в устной форме. Экзамен предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов, виртуальных лабораторий и баз данных.

### **10.2. Программное обеспечение**

Представление лекционного материала:

ОС семейства Microsoft Windows версией не ранее MS Windows XP SP3 или открытые операционные системы;

Пакет программ Microsoft Windows или аналогичный по функциональности, включающий текстовый и табличный процессор, программу подготовки и показа презентаций;

Свободно распространяемые графические растровые редакторы, видеопроигрыватели

### **10.3. Информационные справочные системы**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация программы учебной дисциплины в рамках лекционных и практических занятий не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия существующих учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Стационарный или переносной персональный компьютер
3. Мультимедиа-проектор
4. Стационарный или переносной проекционный экран
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с «Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГТИ(ТУ)», утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине  
«Технология вяжущих материалов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенция</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-3</b>	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	промежуточный
<b>ПК-17</b>	Готовность проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает основные принципы химической технологии вяжущих веществ, характеристики промышленности вяжущих материалов, терминологию, классификацию вяжущих систем, их основные свойства.	Правильные ответы на вопросы № 1-10	ОПК-3
Освоение раздела № 2	Знает физико-химические системы, образуемые компонентами цементного клинкера. Имеет понятия о гидравлических свойствах соединений, проявляющих вяжущие свойства в системах: $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ .	Правильные ответы на вопросы № 11-19	ОПК-3
Освоение раздела № 3	Знает химический и минералогический состав портландцементного клинкера, область составов портландцементных клинкеров в системах из трех и четырех компонентов. Имеет представление о модульных характеристиках клинкера.	Правильные ответы на вопросы № 20-28	ОПК-3
	Умеет производить расчет состава портландцементных сырьевых смесей	Правильные ответы на	ПК-17

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	на основе заданных сырьевых материалов.	вопросы № 43-51	
Освоение раздела № 4	Имеет представления и процессах гидратационного твердения вяжущих веществ и материалов. Знает основные теории механизмов гидратационного твердения. Знает особенности гидратации минералов портландцементного клинкера и фаз готового портландцемента.	Правильные ответы на вопросы № 29-34	ОПК-3
	Умеет определять строительно-технические свойства искусственного камня, раствора и бетона на основе портландцемента и специальные виды цементов по стандартным методикам.	Правильные ответы на вопросы № 52-64	ПК-17
Освоение раздела № 5	Знает основные физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня.	Правильные ответы на вопросы № 25-26	ОПК-3
	Умеет модифицировать структуру и свойства цементных смесей и цементного камня при помощи физических воздействий, химических и специальных функциональных добавок.	Правильные ответы на вопросы № 65-81	ПК-17

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основании таблицы оценки сформированности компетенций, включающего совокупность критериев их освоения и выражается оценкой по пятибалльной шкале.

Качество освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины	Отметка в 5-балльной системе	Критерии
81-100 %	высокий	отлично	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены
66-80 %	средний	хорошо	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками

Качество освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины	Отметка в 5-балльной системе	Критерии
51-65 %	средний	удовлетворительно	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
0-50 %	ниже среднего	неудовлетворительно	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено, не может объяснить результаты лабораторных работ, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### 3.1 Оценка сформированности элементов компетенции

##### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-3:

1. Вяжущие вещества: определение, классификация
2. История возникновения науки о вяжущих веществах и важнейшие этапы ее развития
3. Горные породы – источники сырья для производства вяжущих веществ и строительных материалов. Понятия: горная порода, минерал, твердый раствор, фаза, полиморфизм и изоморфизм
4. Виды горных пород по механизму формирования в природе
5. Химические свойства кремния и его соединений
6. Химические свойства соединений кремния и их промышленное получение
7. Значение силикатов и алюмосиликатов в технологии строительных материалов и вяжущих веществ
8. Кремнийорганические соединения, их промышленное использование в технологии вяжущих веществ. Соединения кремния, используемые в качестве гидрофобизаторов
9. Портландцементный клинкер, его химический и фазовый состав. Высокотемпературные физико-химические процессы образования клинкера
10. Физико-технические свойства строительных материалов
11. Понятия «твердый раствор», «фаза», «минерал», «вяжущее вещество», «цемент». Химический и фазовый состав портландцементных клинкеров
12. Глинистый компонент сырьевых шихт. Минералогия и кристаллография. Поведение при термообработке
13. Карбонатный компонент сырьевых шихт. Поведение при термообработке
14. Диаграмма фазовых равновесий в системе CaO-SiO<sub>2</sub>
15. Соединение C3S и алитовая фаза портландцемента
16. Соединение C2S и белитовая фаза портландцементных клинкеров
17. Диаграмма фазовых равновесий в системе CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Гидравлическая активность соединений в системе CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
18. Алуминатная фаза клинкера и ее влияние на свойства клинкеров и цементов

19. Фазовые равновесия в системе  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ . Алюмоферритная составляющая портландцементного клинкера
20. Понятия «полиморфизм» и «изоморфизм». Влияние полиморфизма и изоморфизма на свойства клинкеров и цементов
21. Примесные оксиды в сырье и клинкере. Их влияние на свойства клинкеров и цементов
22. Второстепенные фазы портландцементных клинкеров. Влияние на свойства цементов
23. Роль  $\text{MgO}$  и  $\text{CaO}$  при твердении портландцемента
24. Процессы при обжиге портландцементных клинкеров во вращающихся печах. Зоны печи
25. Процессы на твердофазной стадии спекания портландцементных клинкеров
26. Фазовые равновесия в высокоосновной части систем  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ . Роль жидкой фазы в образовании портландцементного клинкера
27. Минерализующие и легирующие компоненты в технологии портландцементного клинкера
28. Коэффициент насыщения и модульные характеристики портландцементных клинкеров. Влияние на свойства сырьевых шихт и цементов. Оптимальный состав портландцементных клинкеров
29. Химические аспекты гидратации портландцемента и твердения портландцементных паст
30. Гидравлическая и гидратационная активность клинкерных минералов и цементов
31. Химизм взаимодействия воды и основных фаз портландцементного клинкера. C-S-H-гель и другие продукты гидратации
32. Влияние гипса на гидратацию портландцемента. Химизм процесса
33. Основные этапы (периоды) гидратации C3S и портландцемента. Механизмы образования и морфология продуктов гидратации
34. Механизмы возникновения индукционного периода. Возникновение индукционного периода с позиций теории образования зародышей новой фазы
35. Классификация минеральных и химических добавок к портландцементу
36. Химические и физико-химические процессы, лежащие в основе применения активных минеральных добавок
37. Химические и физико-химические процессы, лежащие в основе применения пластифицирующих, замедляющих и других добавок
38. Вещества, ускоряющие гидратацию портландцемента. Влияние величины pH на процесс гидратации
39. Глиноземистые цементы. Фазовый состав и получение
40. Глиноземистые цементы. Области применения
41. Особенности гидратации глиноземистых цементов. Химизм процесса и продукты гидратации
42. Расширяющиеся и безусадочные цементы. Состав. Механизм расширения. Области применения

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-17:**

43. Способы характеристики состава портландцемента. Химическая характеристика портландцемента
44. Модульные характеристики портландцементного клинкера
45. Расчет основного состава портландцементных клинкеров с учетом присадки золы топлива и примесных компонентов
46. Способы характеристики состава портландцемента. Фазово-минералогический состав
47. Способы характеристики состава портландцемента. Вещественный состав
48. Классификация строительно-технических свойств портландцемента
49. Состав и свойства портландцемента, регламентируемые ГОСТ 10178 и ГОСТ 31108
50. Класс прочности портландцемента и его определение по ГОСТ 30744



51. Марка портландцемента и её определение по ГОСТ 310
52. Сроки схватывания портландцемента. Химизм процесса
53. Ложное схватывание портландцемента
54. Неравномерность изменения объема цементного камня. Способы определения
55. Деформации при твердении портландцемента. Усадка и набухание. Трещиностойкость
56. Водопотребность цемента. Нормальная густота цементного теста
57. Гидравлическая активность цемента. Факторы, определяющие активность цемента
58. Контракция (химическая усадка при гидратации цемента)
59. Состав и структура цементного камня. Пористость
60. Тонкость помола цемента. Влияние тонкости помола на свойства цемента
61. Способы определения тонкости помола цемента
62. Проницаемость цементного камня. Формирование пористой структуры
63. Изменение пористой структуры цементного камня при гидратации
64. Тепловыделение при твердении цемента
65. Тампонажные цементы
66. Расширяющиеся и напрягающие цементы
67. Высокопрочные цементы
68. Быстротвердеющий цемент
69. Цементы с умеренной экзотермией (низкотермичные)
70. Пуццолановый портландцемент
71. Шлакопортландцемент
72. Белый и цветные цементы
73. Глиноземистые и высокоглиноземистые цементы
74. Гипсоглинозёмистый расширяющийся цемент
75. Сульфатостойкий портландцемент
76. Морозостойкость цементного камня
77. Воздухостойкость цемента (изменение свойств при хранении цемента)
78. Водонепроницаемость цементного камня. Факторы, определяющие проницаемость
79. Долговечность цементного камня. Факторы, определяющие долговечность
80. Прочность цементного камня. Факторы, определяющие прочность
81. Регулирование процессов твердения цементов с помощью добавок

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего и промежуточного контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.