

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.06.2022 17:28:51  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **Химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических  
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Воронков М.Е.

Рабочая программа дисциплины «Технология вяжущих материалов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, протокол от 19 января 2021 №

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов, протокол от 21 января 2021 № 5

Председатель

С.Г.Изотова

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		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 .....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	7
4.3.2. Лабораторные работы .....	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.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии .....	12
10.2. Программное обеспечение .....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Технология вяжущих материалов».....	14

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p><b>ПК-1.2</b> Обеспечение технологического процесса производства вяжущих материалов с использованием технических средств для контроля параметров технологии и свойств сырья и продукции</p>	<p><b>Знать:</b> основные технические средства для контроля параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, свойств сырья и готовой продукции (ЗН-1); принципы изменения параметров технологического процесса производства вяжущих материалов в зависимости от свойств сырья и продукции (ЗН-2);</p> <p><b>Уметь:</b> давать оценку основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса (У-1);</p> <p><b>Владеть:</b> методикой расчета основных показателей технологического процесса производства вяжущих материалов и требуемых запасов сырья (Н-1).</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК-3.2</b> Проведение анализа сырья, вяжущих материалов и готовой продукции с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные виды и химический состав минерального сырья и вяжущих материалов (ЗН-3);</p> <p><b>Уметь:</b> проводить различные виды химического и физико-химического анализа минерального сырья и вяжущих материалов (У-2);</p> <p><b>Владеть:</b> методиками проведения анализа минерального сырья и вяжущих материалов с применением прикладных программных средств (Н-2)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология вяжущих материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы бакалавриата (Б1.В.06). Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Технология вяжущих материалов»: физика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химические и физико-химические методы анализа. Дисциплина является профильной и продолжает общетеоретическую и техническую подготовку бакалавров.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Изучается на четвертом курсе в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>6/ 216</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>114</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	72 (36)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	6
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>66</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	–
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>Экзамен/36</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Классификация вяжущих веществ. Условия и закономерности проявления вяжущих свойств	8	-	-	12	ПК-1, ПК-3	ПК-1.2, ПК-3.2
2.	Физико-химические основы технологии вяжущих веществ	8	-	-	14	ПК-1, ПК-3	ПК-1.2, ПК-3.2
3.	Характеристики клинкера и расчет состава сырьевых шихт для производства портландцемента	8	-	24	14	ПК-1, ПК-3	ПК-1.2, ПК-3.2
4.	Механизм и кинетика гидратообразования. Теории твердения	6	-	24	14	ПК-1, ПК-3	ПК-1.2, ПК-3.2
5.	Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня	6	-	24	12	ПК-1, ПК-3	ПК-1.2, ПК-3.2

### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	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.	8	Л, ПЛ
2.	Физико-химические системы, образуемые компонентами цементного клинкера. Фазы двухкомпонентных систем и их основные свойства. Понятия о гидравлических свойствах соединений. Диаграммы фазовых равновесий.	8	Л, ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	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.	Химический состав клинкера. Область составов портландцементных клинкеров. Минералогический состав клинкера. Модульные характеристики клинкера. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модули. Расчет состава сырьевых смесей.	8	Л, ЛВ
4.	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.	6	Л, ПЛ
5.	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	6	Л, ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

Практические занятия не предусмотрены

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
3	Контроль фазового состава портландцементного клинкера. Определение содержания $\text{CaO}_{\text{св}}$	8	4	
3	Расчет сырьевой смеси для получения клинкера и основных клинкерных минералов	8	4	
3	Полиморфизм и изоморфизм в процессе синтеза портландцементного клинкера	8	4	
4	Определение строительно-технических свойств портландцемента	8	4	
4	Специальные виды цементов	8	4	
4	Теплофизические свойства цементного камня, раствора и бетона	8	4	
5	Цементы с регулируемым деформативными свойствами (безусадочные, расширяющиеся, напрягающие)	8	4	
5	Пластифицирование цементных паст как способ регулирования плотности и макроструктуры цементного камня	8	4	
5	Влияние высоких и низких температур на гидратацию портландцемента	8	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 или письменный опрос
1	Размещение цементной промышленности России	4	Устный или письменный опрос
1	Классификация вяжущих на основе представлений о механизме процессов твердения	4	Устный или письменный опрос
2	Алитовая фаза клинкера. Влияние примесных и второстепенных оксидов на стабилизацию полиморфных модификаций, состав и свойства	6	Устный или письменный опрос



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	алитовой составляющей клинкера		
2	Двухкальциевый силикат. Полиморфизм. Белитовая фаза клинкера. Влияние примесных и второстепенных оксидов на свойства белитовой фазы клинкера	4	Устный или письменный опрос
2	Алюминатная и алюмоферритная фазы клинкера. Стекловидная фаза цементного клинкера	4	Устный или письменный опрос
3	Карбонатное сырье. Свойства известняков. Кристаллохимия и свойства карбонатных минералов	5	Устный или письменный опрос
3	Глины. Компонентный и минералогический состав глин. Кристаллохимия и свойства минералов глин. Применение промышленных отходов в производстве цементного клинкера	5	Устный или письменный опрос
3	Свободный оксид кальция и периклаз в портландцементном клинкере	4	Устный или письменный опрос
4	Химизм взаимодействия воды и основных фаз портландцементного клинкера	8	Устный или письменный опрос
4	Тепловыделение при гидратации цементов с добавками	6	Устный или письменный опрос
5	Регулирование сроков схватывания и твердения портландцемента добавкой глиноземистого цемента	6	Устный или письменный опрос
5	Структура и свойства свежего и затвердевшего портландцементного теста.	6	Устный или письменный 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: <https://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 45 мин.

Пример вариантов вопросов на экзамене:

1. Особенности гидратации минералов портландцементного клинкера

## 2. Характеристика современной технологии и промышленности вяжущих материалов

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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

### а) печатные издания:

1. Штарк, Й. Цемент и известь / Й. Штарк, Б. Вихт; пер. с нем. А. Тулаганова, Под ред. П. Кривенко. – Киев : [б. и.], 2008. – 469 с. – ISBN 978-966-96911-2-5
2. Брыков, А.С. Гидратация портландцемента : Учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. - 29 с.
3. Брыков, А. С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 31 с.
4. Брыков А.С. Сульфатная коррозия портландцементных бетонов : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. - 28 с.
5. Брыков, А.С. Карбонизация и хлоридная коррозия портландцементных бетонов : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. - 33 с.
6. Брыков, А.С. Процессы химической коррозии в портландцементных бетонах : учебное пособие / А. С. Брыков ; СПбГТИ(ТУ). Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. - 200 с. - ISBN 978-5-902983-19-4
7. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента : Краткий курс лекций : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Химическая технология" / В. К. Классен ; Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2012. - 307 с. – ISBN 978-5-361-00167-5
8. Медведева И.Н. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : Учебное пособие / И. Н. Медведева, В. И. Корнеев, Е. Ю. Алешунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. - 34 с.

9. Цемент и его применение : Научно-технический и производственный журнал. - ISSN 0041-4867

**б) электронные издания**

10. Брыков А.С. Гидратация портландцемента : Учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. - Электрон. текстовые дан. –СПбГТИ(ТУ), 2008. - 29 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
11. Брыков А.С. Физико-химические методы управления структурой и свойствами цементного камня : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. –СПбГТИ(ТУ), 2014. - 31 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
12. Брыков А.С. Сульфатная коррозия портландцементных бетонов : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. –СПбГТИ(ТУ), 2014. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
13. Брыков А.С. Карбонизация и хлоридная коррозия портландцементных бетонов : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2016. - 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
14. Брыков А.С. Процессы химической коррозии в портландцементных бетонах : учебное пособие / А. С. Брыков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. - Электрон. текстовые дан. – СПбГТИ(ТУ), 2016. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
15. Гармонизованные с европейскими нормами стандарты на цементы : Учебное пособие / И. Н. Медведева, В. И. Корнеев, Е. Ю. Алешунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии строительных и специальных вяжущих веществ. - Электрон. текстовые дан. –СПбГТИ(ТУ), 2010. - 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

**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. Сайт журнала «Цемент и его применение» - [jcement.ru](http://jcement.ru)
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 экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).–Введ. с 01.06.2015. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.– 45 с.

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 лабораторных 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.

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

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

## **10.2. Программнообеспечение**

Представление лекционного материала:

- ОС семейства MicrosoftWindows версией не ранее MS Windows XP SP3 или открытые операционные системы;
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice или аналогичный по функциональности, включающий текстовый и табличный процессор, программу подготовки и показа презентаций;
- Свободно распространяемые графические редакторы и просмотрщики, мультимедиа-проигрыватели

## **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер
3. Мультимедиа-проектор
4. Стационарный или переносной проекционный экран
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной соответствующим оборудованием для проведения профильных занятий.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
ПК-3	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-1.2</b> Обеспечение технологического процесса производства вяжущих материалов с использованием технических средств для контроля параметров технологии и свойств сырья и продукции	<b>Перечисляет</b> основные технические средства для контроля параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, свойств сырья и готовой продукции (ЗН-1); <b>Понимает</b> принципы изменения параметров технологического процесса производства вяжущих материалов в зависимости от свойств сырья и продукции (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 1-42 к экзамену	В общих чертах знаком основными техническими средствами для контроля параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, свойств сырья и готовой продукции. Перечисляет, но путается в назначении принципов изменения параметров технологического процесса производства вяжущих материалов в зависимости от свойств сырья и продукции	Перечисляет основные технические средства для контроля параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, свойств сырья и готовой продукции при помощи наводящих вопросов. Перечисляет все основные принципы изменения параметров технологического процесса производства вяжущих материалов в зависимости от свойств сырья и продукции	Называет все основные технические средства для контроля параметров технологического процесса производства вяжущих материалов, свойств сырья и готовой продукции Перечисляет и понимает логику всех основных принципов изменения параметров технологического процесса производства вяжущих материалов в зависимости от свойств сырья и продукции
	<b>Дает оценку</b> основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса (У-1)		Знает в общих чертах основные параметры сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса, но не может четко сформулировать критерии их оценки	Дает оценку всех основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса при помощи наводящих вопросов	Самостоятельно дает оценку всех основных параметров сырья и готовой продукции для оперативного контроля технологического процесса

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Имеет представление о</b> методиках расчета основных показателей технологического процесса производства вяжущих материалов и требуемых запасов сырья (Н-1).		Имеет самое общее представление о методиках расчета основных показателей технологического процесса производства вяжущих материалов и требуемых запасов сырья	Достаточно хорошо знаком с методиками расчета основных показателей технологического процесса производства вяжущих материалов и требуемых запасов сырья, но допускает ошибки в формулах	Свободно владеет методиками расчета основных показателей технологического процесса производства вяжущих материалов и требуемых запасов сырья
<b>ПК-3.2</b> Проведение анализа сырья, вяжущих материалов и готовой продукции с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности	<b>Перечисляет</b> основные виды и химический состав минерального сырья и вяжущих материалов (ЗН-3);	Правильные ответы на вопросы № 43-81 к экзамену	С помощью подсказок называет основные виды и химический состав минерального сырья и вяжущих материалов	Самостоятельно перечисляет основные виды минерального сырья и вяжущих материалов, но допускает ошибки в их химическом составе	Самостоятельно и без ошибок называет все основные виды минерального сырья и вяжущих материалов
	<b>Выполняет</b> различные виды химического и физико-химического анализа минерального сырья и вяжущих материалов (У-2);		Имеет общее представление о различных видах химического и физико-химического анализа минерального сырья и вяжущих материалов	Знает и способен выполнять различные виды химического и физико-химического анализа минерального сырья и вяжущих материалов, но имеет смутное представление об их назначении	Самостоятельно выполняет различные виды химического и физико-химического анализа минерального сырья и вяжущих материалов
	<b>Демонстрирует владение</b> методиками проведения анализа минерального сырья и вяжущих материалов с применением прикладных программных средств (Н-2)		С дополнительными подсказками способен проводить основные виды анализа минерального сырья и вяжущих материалов с применением прикладных программных средств	Способен следовать инструкциям и проводить основные виды анализа минерального сырья и вяжущих материалов с применением прикладных программных средств	Способен к самостоятельному проведению различных видов анализа минерального сырья и вяжущих материалов с применением прикладных программных средств



**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

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 C<sub>3</sub>S и алитовая фаза портландцемента
16. Соединение C<sub>2</sub>S 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. Алюминатная фаза клинкера и ее влияние на свойства клинкеров и цементов
19. Фазовые равновесия в системе CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 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 MgO и 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 CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 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 знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

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 плотность 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
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

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), при этом «удовлетворительно» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.