

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Панфилов Д.В.

«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Структурообразование неорганических материалов»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Профиль Экспертиза качества строительных материалов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

  
/Степанова М.П./

И.о.заведующего кафедрой  
Технологии строительных  
материалов, изделий и  
конструкций

  
/Усачев С.М./

Руководитель ОПОП

  
/Усачев С.М./

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

состоит в формировании у обучающихся общих представлений о структурообразовании различных видов неорганических вяжущих веществ строительного назначения, их составе, технологии получения, твердении, свойствах и применения в строительстве

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- изучить основные закономерности технологических процессов изготовления неорганических вяжущих веществ и получить знания управления данными технологическими процессами;
- изучить виды вяжущих веществ строительного назначения и их области применения в строительстве;
- рассмотреть состав, структуру и основные свойства вяжущих веществ, и их соответствие требованиям нормативной документации;
- рассмотреть термодинамические и физико-химические основы получения вяжущих веществ строительного назначения;
- рассмотреть закономерности взаимодействия вяжущих веществ с затворителем и зависимость процессов гидратации, структурообразования и твердения от различных технологических факторов;
- изучить процессы формирования качественной структуры цементных композитов и возможность управления ими, опираясь на современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов;
- рассмотреть вопросы разрушения структуры цементного камня под действием агрессивных факторов и меры защиты от химической коррозии.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Структурообразование неорганических материалов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.В.08.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Структурообразование неорганических материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-8 - Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры материала на его свойства, взаимодействие материала с окружающей средой, механическими и физическими нагрузками

ПК-5 - Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-8	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды вяжущих веществ с учетом их применения в строительстве;</li> <li>- состав, структуру и свойства вяжущих веществ;</li> <li>- способы их получения, параметры и режимы технологических процессов;</li> <li>- физико-химические основы процессов гидратации и твердения вяжущих веществ и их регулирования;</li> <li>- химические реакции,</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <p>оценивать состав, структуру и свойства композитов, полученных на основе различных вяжущих веществ, соответствие их основных свойств требованиям нормативной и технической документации;</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>навыками испытания вяжущих веществ для оценки их качества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования предприятий (цехов) по выпуску различных видов вяжущих веществ;</li> <li>- технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства,</li> </ul>
ПК-5	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимосвязь состава, строения, структуры и свойств материала;</li> <li>- процессы разрушения цементного камня и меры по повышению качества его структуры;</li> <li>- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по неорганическим материалам;</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <p>получать строительные композиции с заданными свойствами; участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками производства строительных неорганических материалов, изделий и конструкций;</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Структурообразование неорганических материалов» составляет 7 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	126	126
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b>	99	99
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	252	252
зач.ед.	7	7

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Задачи дисциплины в плане подготовки современного специалиста Номенклатура и характеристика вяжущих веществ	Главная задача – изучение различных видов вяжущих веществ строительного назначения, их состава, свойств и применения; Общая характеристика вяжущих веществ строительного назначения Историческая справка о развитии науки о вяжущих веществах	6	6	10	16	38
2	Гипсовые вяжущие вещества	Разновидности гипсовых вяжущих веществ, их модификации Основы производства гипсовых (и ангидритовых) вяжущих веществ; сырье для их получения Схватывание и твердение строительного гипса Свойства гипсовых (и ангидритовых) вяжущих веществ, их применение	6	6	10	16	38
3	Известь строительная воздушная Известково-кремнеземистые композиции	Виды извести, их характеристика Основы производства извести строительной воздушной; сырье для ее получения Молотая негашеная известь, ее получение и свойства Свойства извести строительной воздушной Твердение извести. Применение извести в строительстве Состав известково-кремнеземистых композиций и технологии их получения Твердение известково-кремнеземистых композиций и структура новообразований силикатного камня	6	6	10	16	38
4	Вяжущие вещества – составная часть общей системы самоотвердевающих композиций	Природа химических связей как структурный фактор твердеющих вяжущих веществ. Виды химических связей Причины закономерности проявления	6	6	8	16	36

		вяжущих свойств твердеющей системой (классические и современные представления) Кристаллографическая структура силикатов кальция и причины их гидравлической активности					
5	Физико-химические основы получения цементного камня Структура и свойства цементного камня	Термодинамические основы гидратации вяжущих веществ Современные представления о процессах гидратации и твердения вяжущих веществ. Химические реакции, сопровождающие процесс гидратации Физико-химические основы формирования структуры цементного камня Строение кристаллогидратов – гидросиликатов кальция, природа и сила связей и их влияние на прочность цементирующего сростка Состав новообразований цементного камня и его зависимость от различных факторов Характеристика структуры цементного камня на микро- и макроуровнях Активность и прочность цементного камня и их зависимость от различных факторов Влияние технологических факторов на свойства цементного камня Трещиностойкость и ползучесть цементного камня. Морозостойкость цементного камня и способы ее повышения. Огнеупорность цемента Стойкость цементного камня против действия агрессивных факторов	6	6	8	18	38
6	Смешанные вяжущие со специальными свойствами	Безусадочный, расширяющийся и напрягающийся цементы, их состав, свойства и применение Гипсоцементнопуццолановые вяжущие, их состав, свойства, особенности твердения, применение	6	6	8	17	37
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>99</b>	<b>225</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- Исследования кинетики гидратации строительного гипса
- Исследование кинетики гидратации цемента
- Изучение влияния фактора «стесненности» на процессы схватывания и твердения вяжущих веществ.
- Изучение процессов структурообразования цементного теста с добавками
- Изучение реологических свойств цементного теста с добавками-модификаторами
- Исследование кинетики твердения цементного камня с добавками-микронаполнителями.
- Оптимизация состава известково-песчаного вяжущего и изучение свойств силикатного камня
- Изучение состава и структуры вяжущих веществ методами ДТА и рентгенофазового анализа.
- Изучение минералогического состава силикатного камня методом

ДТА и рентгенофазового анализа.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование предприятия по производству известково-песчаного вяжущего »,

«Проектирование предприятия по производству строительного гипса»,

«Проектирование предприятия по производству комовой негашеной извести».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- глубоко усвоить теоретический материал по дисциплине;
- применить полученные знания при проектировании;

Курсовой проект включают в себя графическую часть на 2 листах формата А1 и расчетно-пояснительную записку на 50-60 стр. формата А4.

Примерная тематика контрольных работ: основные характеристики технологии (сырье, этапы производства и твердения) неорганических материалов.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-8	Знать - виды вяжущих веществ с учетом их применения в строительстве; -состав, структуру и свойства вяжущих веществ; -способы их получения, параметры и режимы технологических процессов; -физико-химические основы процессов гидратации и	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	твердения вяжущих веществ и их регулирования; -химические реакции,			
	Уметь оценивать состав, структуру и свойства композитов, полученных на основе различных вяжущих веществ, соответствие их основных свойств требованиям нормативной и технической документации;	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками испытания вяжущих веществ для оценки их качества; -навыками проектирования предприятий (цехов) по выпуску различных видов вяжущих веществ; -технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства,	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать - взаимосвязь состава, строения, структуры и свойств материала; - процессы разрушения цементного камня и меры по повышению качества его структуры; - научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по неорганическим материалам;	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь получать строительные композиции с заданными свойствами; участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками производства строительных неорганических	Посещение лекций. Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение КР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	материалов, изделий и конструкций;			
--	------------------------------------	--	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-8	Знать - виды вяжущих веществ с учетом их применения в строительстве; -состав, структуру и свойства вяжущих веществ; -способы их получения, параметры и режимы технологических процессов; -физико-химические основы процессов гидратации и твердения вяжущих веществ и их регулирования; -химические реакции,	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь оценивать состав, структуру и свойства композитов, полученных на основе различных вяжущих веществ, соответствие их основных свойств требованиям нормативной и технической документации;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками испытания вяжущих веществ для оценки их качества; -навыками проектирования предприятий (цехов) по выпуску различных видов вяжущих веществ; -технологией,	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства,					
ПК-5	Знать - взаимосвязь состава, строения, структуры и свойств материала; - процессы разрушения цементного камня и меры по повышению качества его структуры; - научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по неорганическим материалам;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь получать строительные композиции с заданными свойствами; участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками производства строительных неорганических материалов, изделий и конструкций;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Где используются изделия из гипса?
  - а) для наружных работ;
  - б) для подземных работ;
  - в) для внутренних работ;
  - г) для подводных сооружений.
2. Из чего изготавливается жидкое стекло?
  - а) из силикатного клея;
  - б) из цемента;
  - в) из доломита;
  - г) из гипса;
  - д) из аморфного стекла.

3. Сколько содержится глины в известковом сырье при получении гидравлической извести?
- а) 6%;
  - б) 30%;
  - в) 6-20%;
  - г) 50%;
  - д) 0%.
4. Сколько существует способов производства цемента?
- а) 10;
  - б) 5;
  - в) 2;
  - г) 3;
  - д) 7.
5. Что такое марка цемента?
- а) прочность чистого цемента 1:0;
  - б) прочность бетона 1:2:3;
  - в) прочность раствора 1:3;
  - г) прочность раствора 1:1;
  - д) прочность раствора 1:2.
6. От чего зависит прочность бетона?
- а) от количества щебня;
  - б) от количества песка;
  - в) от отношения цемента к воде;
  - г) от количества цемента.
7. Как увеличить прочность бетона?
- а) добавить воду;
  - б) добавить щебень;
  - в) уменьшить количество воды;
  - г) добавить цемента.
8. В каком возрасте определяется марка бетона?
- а) в возрасте 7 суток;
  - б) в возрасте 28 суток;
  - в) в возрасте 60 суток;
  - г) в возрасте 180 суток.
9. Как изготовить безусадочный цемент?
- а) добавлением извести;
  - б) добавлением жидкого стекла;
  - в) добавлением гипса;
  - г) добавлением соды.
10. Как увеличить подвижность бетонной смеси без изменения прочности?
- а) добавить воду;
  - б) уменьшить щебень;
  - в) ввести добавку;
  - г) добавить цемент;
  - д) уменьшить расход песка.
11. Где был изобретен железобетон?
- а) в России;
  - б) в США;
  - в) в Германии;
  - г) в Франции;
  - д) в Англии.
12. Из чего изготавливается газобетон?
- а) щебень, песок и цемент;

- б) щебень, цемент и вода;
  - в) песок, цемент и вода;
  - г) известь, песок, вода и алюминиевая пудра.
13. Как лучше перемешивать составляющие бетона?
- а) одновременное перемешиваются сыпучие составляющие, а затем добавляется вода;
  - б) последовательное перемешивание;
  - в) одновременно перемешиваются щебень, цемент и вода с последующим добавлением песка;
  - г) одновременно перемешиваются все составляющие бетона.
14. Назовите воздушное вяжущее?
- а) известь кипелка;
  - б) романцемент;
  - в) цемент;
  - г) шлакопортландцемент.
15. Назовите вяжущее, которое имеет высокую прочность?
- а) известь;
  - б) жидкое стекло;
  - в) магнезиальное вяжущее;
  - г) кварцевый цемент.
16. Основное сырье для производства цемента?
- а) глина и известь;
  - б) гипс и известь;
  - в) песок и известь.
17. Температура обжига при получении цемента?
- а) 800 0С;
  - б) 2000 0С;
  - в) 1450 0С.
18. Сколько стадий процесса гидратации цемента?
- а) 2 стадии;
  - б) 3 стадии;
  - в) 4 стадии.
19. Сколько видов коррозии происходит с цементом?
- а) 1;
  - б) 2;
  - в) 3.
20. Какой минерал входящий в цемент при взаимодействии с гипсом увеличивается в объеме?
- а) алит;
  - б) белит;
  - в) трехкальцевый алюминат.
21. Как называется прибор для определения сроков схватывания цемента?
- а) колба;
  - б) пикнометр;
  - в) вика.
22. Когда наступает начало схватывания цемента?
- а) 45 мин;
  - б) 20 мин;
  - в) 10 мин.
23. Какое количество цемента должно проходить через сито № 008 при оценке тонкости помола?
- а) 50%;
  - б) 85%;

- в) 100%.
24. Какое соотношение между маркой бетона и классом?
- а) 1;  
б) 0,518;  
в) 0,778.
25. Назовите теплопроводность бетона?
- а) 1;  
б) 1,2;  
в) 1,8.
26. Газообразователь для газобетона?
- а) щелочь;  
б) жидкое стекло;  
в) алюминиевая пудра.
27. Теплопроводность ячеистого бетона?
- а) 0,04;  
б) 0,14;  
в) 0,24.
28. В чем измеряется подвижность бетонной смеси?
- а) в минутах;  
б) в секундах;  
в) в сантиметрах.
29. Как получить литую бетонную смесь?
- а) добавить воду;  
б) добавить цемент;  
в) добавить пластификатор.
30. С уменьшением водоцементного отношения прочность бетона понижается?
- а) да;  
б) нет.

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

### Задание 1

*Вопрос:*

Гидравлические вяжущие вещества могут твердеть и повышать прочность

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) только в воздушной среде
- 2) только в водной среде
- 3) в воздушной и водной средах

### Задание 2

*Вопрос:*

Основной горной породой для получения портландцемента является

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) известняк
- 2) песок
- 3) гранит

### Задание 3

*Вопрос:*

Удобоукладываемость бетонов и растворов будет лучше при использовании

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) гидрофобных добавок
- 2) пластифицирующих добавок
- 3) шлакопортландцемента

### Задание 4

*Вопрос:*

Какой из факторов НЕ влияет на прочность цементов

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) тонкость помола
- 2) минералогический состав
- 3) способ производства

### **Задание 5**

*Вопрос:*

Какой строительный материал НЕ является минеральным вяжущим

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) воздушная строительная известь
- 2) щебень
- 3) шлакопортландцемент

### **Задание 6**

*Вопрос:*

Основная формула гипсового камня

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1)  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

### **Задание 7**

*Вопрос:*

В каких видах работ наиболее распространено применение гипса

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) при возведении фундаментов
- 2) при возведении стен
- 3) при производстве отделочных работ

### **Задание 8**

*Вопрос:*

Строительную известь применяют для приготовления

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) строительных растворов
- 2) асфальтобетона
- 3) кровельных материалов

### **Задание 9**

*Вопрос:*

Количество воды необходимое для затворения извести зависит от

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) активности и состава извести
- 2) тонкости помола
- 3) всех вышеперечисленных факторов

### **Задание 10**

*Вопрос:*

Воздушные вяжущие вещества могут твердеть

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) только в воздушной среде
- 2) только в водной среде
- 3) в воздушной и водных средах

### **Задание 11**

*Вопрос:*

При твердении гипса происходит

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) увеличение объёма
- 2) уменьшение объёма
- 3) остаётся без изменений

### **Задание 12**

Вопрос:

При затворении гипса водой происходит химический процесс

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) гидратации
- 2) окисления
- 3) восстановления

### **Задание 13**

Вопрос:

Для получения портландцемента применяется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) варочный котел
- 2) шахтная печь
- 3) вращающаяся обжиговая печь

### **Задание 14**

Вопрос:

При помолу клинкера для ускорения схватывания цемента добавляют

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) до 3 % гипса
- 2) до 10 % гипса
- 3) до 15 % гипса

### **Задание 15**

Вопрос:

При получении минеральных вяжущих основными процессами являются

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) обжиг
- 2) измельчение
- 3) обжиг и измельчение

## **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

<b>Гипс.</b>	<b>Известь.</b>	<b>Глина</b>	<b>Цемент.</b>
--------------	-----------------	--------------	----------------

1. Вяжущее, получают при температуре 130-170 градусов.
2. Вяжущее получают при температуре 900-1000 градусов.
3. Клинкер –это основа вяжущего.....
4. Осадочная горная порода....
5. Начало схватывания 45 мин.
6. Начало твердения вяжущего 3-5 мин.
7. Добавляют ускорители и замедлители схватывания.
8. При твердение вяжущее увеличивается в объеме до 1%
9. При твердении происходит усадка.
10. Вяжущее белого цвета.
11. Бывает различных цветов
12. Огнеупорная , тугоплавкая,...
13. Вяжущее агрессивное- нельзя работать без перчаток.
14. Вяжущее при работе готовят небольшими порциями.
15. Нельзя долго хранить.
16. Его получают из трех вяжущих.
17. Получают во вращающихся печах при температуре 1450гр.
18. Марка 300,400,500.
19. Порошковое и комовое.
20. Химическая формула-  $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ .
21. Химическая формула-  $Ca(OH)_2$

22. Гидравлическое вяжущее.

23. Сегодня это самое распространенное вяжущее.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для вопросов для подготовки к экзамену**

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Определение вяжущего вещества (современные представления).
3. Развитие научных представлений о вяжущих веществах в историческом аспекте.
4. Классификация вяжущих веществ.
5. Вяжущие вещества – особенности проявления вяжущих свойств.
6. Основные положения теории твердения вяжущих веществ.
7. Современные представления о процессах гидратации и твердения минеральных вяжущих веществ.
8. Факторы, влияющие на процессы гидратации вяжущих веществ. Скорость химических реакций.
9. Факторы, влияющие на процессы гидратации вяжущих веществ. Температура и влажность.
10. Факторы, влияющие на процессы гидратации вяжущих веществ. Вид вяжущего.
11. Факторы, влияющие на процессы гидратации вяжущих веществ. Величина термодинамического потенциала.
12. Факторы, влияющие на процессы гидратации вяжущих веществ. Добавки.
13. Природа химических связей как фактор гидратации и твердения минеральных вяжущих веществ.
14. Классификация минеральных вяжущих веществ.
15. Общая технология производства минеральных вяжущих веществ.
16. Общие сведения и классификация гипсовых вяжущих веществ.
17. Характеристика сырья для производства гипсовых вяжущих веществ.
18. Модификация водного и безводного сульфата кальция.
19. Гипсовые вяжущие вещества  $\alpha$ -модификации. Получение. Свойства. Применение.
20. Гипсовые вяжущие вещества  $\beta$ -модификации. Получение. Свойства. Применение.
21. Технология получения строительного гипса.
22. Свойства строительного гипса.
23. Высокообжиговые гипсовые вяжущие вещества. Получение. Свойства. Применение.
24. Общие сведения и виды воздушной строительной извести.
25. Технология получения воздушной строительной извести.
26. Особенности твердения воздушной строительной извести.
27. Свойства и области применения воздушной строительной извести.
28. Известковые вяжущие автоклавного твердения.
29. Известково-пуццолановые вяжущие. Твердение. Свойства. Применение.
30. Смешанные вяжущие на основе извести и гипса. ГЦПВ и ГШПВ.
31. Магнезиальные вяжущие вещества. Твердение. Свойства. Применение.
32. Гидравлическая известь. Получение. Твердение. Свойства. Применение.
33. Романцемент. Получение. Твердение. Свойства. Применение.
34. Активные минеральные добавки. Их характеристика.
35. Зола и шлаки. Характеристика их активности.
36. Доменные гранулированные шлаки. Основные свойства.
37. Гидравлическая активность доменных гранулированных шлаков.
38. Щелочная и сульфатная активация шлаков, их сущность.
39. Портландцемент; сырье для получения клинкера, процессы его подготовки.

40. Клинкер, его химический и минеральный состав.
41. Характеристика клинкера по модулю и КН.
42. Процессы измельчения клинкера; связь дисперсности портландцемента со свойствами цементного камня.
43. Водопотребность и нормальная густота цементного теста.
6. Схватывание цементного теста и роль гипса как регулятора скорости схватывания.
44. Равномерность изменения объема цемента.
45. Активность и прочность портландцемента и их зависимость от различных факторов.
46. Влияние температуры и добавок на скорость твердения портландцементов.
47. Известково-пуццолановое вяжущее; состав, свойства, применение.
48. Известково-золевое вяжущее; состав, свойства, применение.
49. Известково-шлаковое вяжущее: сырье, свойства, применение.
50. Химический состав новообразований цементного камня.
51. Теоретические представления о процессах твердения цемента при его взаимодействии с водой.
52. Механизм образований цементирующих новообразований и его зависимость от свойств вяжущих веществ и от условий их взаимодействия с водой.
53. Основные факторы, обуславливающие прочностные и деформативные свойства и долговечность цементного камня.
54. Влияние химических добавок на процессы гидратации и твердения цементов.
55. Структурная вязкость и пластическая прочность цементного теста. Седиментационные явления в цементном тесте.
56. Тепловыделение при взаимодействии цемента с водой.
57. Контракция и пористость; связь явления контракции с гидратацией цемента.
58. Структура цементного теста и камня.
59. Формы связи воды в цементном тесте и камне.
60. Щелочность жидкой фазы цементного камня.
61. Усадка и набухание цементного камня при изменении его влажности.
62. Стойкость цементного камня при переменном увлажнении и высушивании.
63. Трещиностойкость цементного камня.
64. Ползучесть цементного камня.
65. Виды коррозии и защита от нее.
66. Жаростойкость и огнеупорность цементов.
67. Быстротвердеющие портландцементы.
68. Сульфатостойкие портландцементы.
69. Белый и цветные портландцементы.
70. Портландцемент для бетона дорожного покрытия.
71. Портландцементы с добавками-микронаполнителями.
72. Активные минеральные добавки; их классификация, состав, свойства.
73. Пуццолановый портландцемент; состав, свойства, применение.
74. Шлаки; химический и минералогический состав, структура доменных шлаков.
75. Гидравлические свойства доменных шлаков. Сущность гидравлической активизации шлаков. Шлакопортландцемент; состав, свойства, получение и применение.
76. Сульфатно-шлаковый цемент: сырье, свойства, применение. Глиноземистый цемент: сырье, свойства, применение.
77. Безусадочный, расширяющийся и напрягающий цементы
78. Гипсоцементнопуццолановые вяжущие вещества; особенности твердения.
79. Кислотоупорный цемент.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится в традиционной форме устного ответа по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не знает ответы на вопросы билета.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует общие знания без деталей.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент отвечает на вопросы в полном объеме без собственных трактовок информации.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент отвечает на вопросы в полном объеме с собственной интерпретацией теоретических знаний.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Задачи дисциплины в плане подготовки современного специалиста Номенклатура и характеристика вяжущих веществ	ПК-8, ПК-5	Тест, решение стандартных задач
2	Гипсовые вяжущие вещества	ПК-8, ПК-5	Тест решение стандартных и прикладных задач
3	Известь строительная воздушная Известково-кремнеземистые композиции	ПК-8, ПК-5	Тест, решение стандартных и прикладных задач
4	Вяжущие вещества – составная часть общей системы самоотвердевающих композиций	ПК-8, ПК-5	Ответ на экзамене, решение стандартных и прикладных задач
5	Физико-химические основы получения цементного камня Структура и свойства цементного камня	ПК-8, ПК-5	Ответ на экзамене
6	Смешанные вяжущие со специальными свойствами	ПК-8, ПК-5	Ответ на экзамене

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Крылова А.В., Усачев С.М. Вяжущие вещества. – Конспект лекций для калавров направления 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство и именование строительных материалов, изделий и конструкций» - электронный курс. - Воронеж, 2015. - 50 с.

2. Степанова М.П., Славчева Г.С., Белькова Н.А., Усачев С.М. Вяжущие вещества: лабораторный практикум: рекомендовано ВГТУ, Воронеж, 2020 - 56 с.

3. Шमितько Е.И., Крылова А.В., Кабанов В.С., Козодаев С.П., Степанова М.П. Комплексный курсовой проект по дисциплинам "Вяжущие вещества", "Процессы и аппараты в технологии строительных материалов", "Механическое оборудование предприятий стройиндустрии": учебно-методическое пособие: рекомендовано ВГАСУ. - 4-е изд., перераб. и доп.. - Воронеж, 2015 -106 с.

4. Юдина Л.В. Испытание и исследование строительных материалов: учеб. пособие: рек. УМО РФ. - М. : АСВ, 2010 -231 с.

5. Белов В.В., Петропавловская В.Б., Шлапаков Ю.А. Лабораторные определения свойств строительных материалов: учеб. пособие для вузов: допущено МО РФ. - М.: АСВ, 2011 -175 с.

6. Ларсен О.А., Бурьянов А. Ф. Вяжущие вещества: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов по направлению 270800.62 «Строительство», профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций». - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 -38 с. <http://www.iprbookshop.ru/26854>.

7. Несветаев Г.В. Бетоны: учеб. пособие : рек. УМО. - Ростов н/Д : Феникс, 2011 -381 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

<http://www.iprbookshop.ru>.

Использование ГОСТов, СНИПов, демонстрационных, справочных,

информационных, рекламных и др. учебно-методических пособий и материалов в электронном виде.

Информационные технологии

1. LibreOffice <https://ru.libreoffice.org/>

2. Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>.

Интернет-ресурсы

1. БД ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС IPRbooks <https://e.lanbook.com/>

3. «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU»  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». <https://biblioclub.ru/>

5 <http://www.iprbookshop.ru>"

6 <http://www.n-t.org> - Наука и техника.

7 <http://www.rsl.ru> - Русская государственная библиотека

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лаборатория испытания вязущих веществ (комплект оборудования).

2 Лаборатория механических испытаний (прессы, разрывная машина).

3 Центр коллективного пользования ВГАСУ.

Комплекты лабораторного оборудования в соответствии с тематикой лабораторных работ.

- вибростол (ауд. 6032)

- набор стандартных сит (ауд. 6032), весы (ауд. 6032, 6034, 6029), весы гидростатические (ауд. 6032)

- набор стандартного оборудования для испытания вязущих веществ (6034)

- набор стандартного оборудования для испытания заполнителей (6032)

- вибропресс (ауд. 6032)

- лабораторная виброплощадка (ауд. 6032), лабораторный смеситель (ауд. 6032)

- формы (ауд. 6032)

- технический вискозиметр (ауд.6032)

- камера тепловлажностной обработки (ауд. 6030)

- ваттметр (ауд. 6032)

- компьютер с программами для обработки результатов испытаний (ауд. 6142)

- пресса гидравлические для испытания (ауд. 6029)

- мельницы тонкого помола (ауд. 6036)

- наглядные пособия, образцы материалов, стенды. Использование в процессе обучения видеоаппаратуры.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Структурообразование неорганических материалов»

читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков при изучении химических процессов получения неорганических веществ. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---