

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.5 «Вяжущие вещества»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01  
Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Производство строительных материалов, изделий и конструкций**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	Г.И. Овчаренко
Согласовал	Зав. кафедрой «СМ»	Г.И. Овчаренко
	руководитель направленности (профиля) программы	Г.И. Овчаренко

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-29	Способностью разработки составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий	ПК-29.4	Производит сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов строительных материалов
		ПК-29.5	Применяет нормативную документацию при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов
		ПК-29.6	Представляет результаты научно-исследовательских работ

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Обработка и представление экспериментальных данных, Строительные материалы, Физическая химия силикатов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Бетонovedение, Технологии бетона, строительных изделий и конструкций, Технологии стеновых и теплоизоляционных материалов

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	32	228	119

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	0	132	62

### Лекционные занятия (16ч.)

**1. Классификация вяжущих материалов. Воздушные гидратационные вяжущие вещества. {дискуссия} (2ч.)[6]** 1.1 Гипсовые и ангидритовые вяжущие. Сырье, технологии получения, свойства, применение в строительстве.

1.2. Известь строительная воздушного твердения. Сырье, технологии получения, свойства, применение в строительстве.

1.3. Магнезиальные вяжущие вещества. Сырье, технологии получения, свойства, применение в строительстве.

**2. 2. Гидравлические вяжущие вещества {беседа} (1ч.)[7]** 2.1 Гидравлическая известь. Сырье, технология получения, свойства, применение в строительстве.

2.2. Романцемент. Сырье, технология получения, свойства, применение в строительстве.

**3. Способность разработки составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий. Портландцемент - клинкер. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[5,7]** 3.1. Клинкер портландцемента. Определение. Химический состав клинкера. Влияние содержания основных оксидов на свойства цемента. Минералогический (фазовый) состав клинкера. Основные минералы клинкера: алит, белит, алюминатная фаза, алюмоферритная фаза, промежуточное вещество, стекло-фаза.

3.2 Модульные характеристики клинкера: гидравлический, силикатный, алюминатный модули, степень насыщения и коэффициент насыщения. Влияние величин модульных характеристик на свойства цемента.

3.3 Классификация клинкеров и цементов. Основные разновидности портландцементов по минеральному составу клинкеров. Расчет сырьевой смеси для получения той или иной разновидности клинкера. Зависимость свойств цемента от состава клинкера.

3.4. Основы технологии портландцемента. Основные разновидности и требования к сырью. Мокрый, сухой и комбинированный способы производства ПЦ-клинкера. Процессы, происходящие при обжиге сырьевой смеси во вращающейся печи. Зоны в печи

**4. Гидратация и твердение портландцемента. {дискуссия} (1ч.)[5,7,9]**

Взаимодействие клинкерных минералов с водой: реакции гидратации, новообразования. Скорость и степень гидратации разных минералов. Гидратация алита, белита, алюмината, C<sub>4</sub>AF, клинкерного стекла, CaO и MgO свободных. Теории твердения портландцемента. Изменение свойств цементного камня при

твердении. Тепловыделение при взаимодействии цемента с водой. Причины тепловыделения. Интегральное и дифференциальное тепловыделение. Особенности тепловыделения отдельных клинкерных минералов и цемента.

#### **5. Структура и свойства цементного теста и камня {дискуссия} (2ч.) [5,7,9,10]**

Структурная вязкость и пластическая прочность теста. Основной закон вязкого течения. Вязкость идеальной и структурированной жидкости. Тиксотропия. Реологические модели структурированной жидкости. Пластическая прочность. Способы определения. Седиментационные явления в тесте.

Тепловыделение при взаимодействии цемента с водой. Причины тепловыделения. Интегральное и дифференциальное тепловыделение. Особенности тепловыделения отдельных клинкерных минералов и цемента.

Пористость и контракция цементного камня. Теоретическое и практическое водозатворение цементов. Основные разновидности пор: гелевые, капиллярные, крупные поры и пустоты. Способы определения пористости и контракции

Формы связи воды в ПЦ-камне. Химически связанная вода: кристаллогидраты и "гидроксидная" вода. Особенности связи и удаления. Адсорбционно связанная вода. Капиллярная вода. Свободная вода. Щелочность жидкой фазы. Набухание и усадка теста

**6. Применение нормативной документации при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов. Свойства портландцемента. {дискуссия} (1ч.) [5,7,9,10]** Плотность, водопотребность, сроки схватывания, равномерность изменения объема. Активность и прочность цементов. Зависимость прочности цементов от В/Ц.

Влияние температуры и добавок на скорость твердения ПЦ. Твердение на морозе, при пропаривании и запаривании.

Усадка и набухание цементного камня. Влияние относительной влажности и времени твердения. Испытание цементов на атмосферостойкость.

Трещиностойкость и ползучесть цементного камня. Влияние добавок, В/Ц, температуры твердения.

**7. Стойкость цементов против агрессивных факторов {дискуссия} (1ч.) [5,7,9,10]** Химическая коррозия цементного камня. Коррозия выщелачивания (коррозия I вида). Коррозия II вида (углекислотная, кислотная, магниевая). Коррозия III вида (сульфоалюминатная, гипсовая).

Агрессивные действия органических веществ. Низкомолекулярные и высокомолекулярные органические кислоты. Действие нефти и нефтепродуктов. Морозостойкость. Поведение воды в порах при разных температурах. Влияние В/Ц, ПАВ, минералогического состава клинкера и температуры твердения на Мрз. Жаростойкость и огнеупорность. Поведение гидратов цементного камня при воздействии температур. Зависимость прочности камня от температуры нагрева. Роль добавок в повышении жаростойкости и огнеупорности

**8. Разновидности портландцементов {дискуссия} (2ч.) [5,7,9,10]** Быстротвердеющий ПЦ (БПЦ). КН, минсостав, Суд БПЦ. Прочность через 3 и 28 сут., влияние температуры твердения.

Гидрофобный, пластифицированный ПЦ и ВНВ (вяжущие низкой водо-

потребности). Особенности поведения ПАВ в цементных системах. Основные разновидности гидрофильных ПАВ и суперпластификаторы. Дозировки, особенности технологии и свойств цементов с ПАВ. Особенности технологии ВНВ. Разновидности гидрофобных ПАВ (мылонафт, аседол, ГКЖ). Особенности свойств цементов с ПАВ. Сульфатостойкий ПЦ. Разновидности сульфатостойких цементов. Мине-ралоогический состав клинкера. Требования к минеральным добавкам. Основные свойства. Области применения. Белый и цветные ПЦ. Требования к сырью для белого ПЦ. Особенности минсостава и технологии производства. Пигменты для цветных ПЦ. ПЦ для дорожных и аэродромных бетонов. Требования к мин.составу и добавкам. Состав цементов. Основные свойства (сроки, Мрз, Ризг). ПЦ для асбестоцементных изделий. Особенности технологии асбестоцементных изделий. Требования к портландцементу: Суд., мин.состав. Особенности свойств. Цементы для строительных растворов и бетонов автоклавного твердения. Особенности состава растворов и расхода цемента в них. Особенности состава цементов для автоклавной технологии. Состав цементов для растворов и авто-клавных бетонов.

**9. Пуццолановые вяжущие {дискуссия} (1ч.) [5,8,9]** Активные минеральные добавки: разновидности, оценка активности, классификации. Пуццолановые цементы: состав, свойства, применение. Известково-пуццолановые вяжущие. Гипсо-цементно-пуццолановые вяжущие  
Золы и зольные цементы. Зола ТЭЦ как активные минеральные добавки к цементам. Кислые золы: состав, свойства, применение. Высококальциевые золы: состав, свойства, применение

**10. Шлаки и шлаковые цементы {дискуссия} (1ч.) [5,9]** Разновидности шлаков, их состав и свойства.

Шлакопортландцемент: состав, свойства, применение.

Сульфатно-шлаковые и известково-шлаковые вяжущие: состав, свойства, применение.

Шлакощелочные вяжущие: состав, свойства, применение

**11. Алюминатные цементы {дискуссия} (2ч.) [5,9]** 11.1. Глиноземистый цемент: состав, получение, свойства, применение.

11.2. Сульфоалюминатные цементы: состав, свойства, получение, применение.

11.3. Безусадочные, расширяющиеся, напрягающие цементы: составы, свойства, применение.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Разработать составы и провести испытание гипсовых вяжущих веществ. {работа в малых группах} (10ч.) [1,2,11,12]** Разработать составы и провести испытание гипсового сырья, строительного гипса, приготовление строительного, высокопрочного гипсов, ангидритовых цементов Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов строительных материалов. Применить нормативную документацию при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов

**2. Разработать составы и провести испытание строительной воздушной извести {работа в малых группах} (10ч.)[1,2,11,12]** Разработать составы и провести испытание строительной воздушной извести Испытание известняка, обжиг известняка на известь, испытание полученной извести. Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов строительных материалов. Применить нормативную документацию при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов

**3. Разработать составы и провести испытание портландцемента и смешанных вяжущих на его основе {работа в малых группах} (12ч.)[1,3,11,12]** Испытание портландцемента на соответствие требованиям ГОСТ, приготовление пуццолановых цементов на основе кислых зол, прокаленной глины, микрокремнезема, цеолитового туфа и их испытание. Приготовление шлакопортландцемента и его испытание. Приготовление золопортландцемента и его испытание. Написание отчета по сравнительным испытаниям цементов. Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов строительных материалов. Применить нормативную документацию при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов.

#### **Самостоятельная работа (132ч.)**

**1. Подготовка к лекциям(55ч.)[5,7,8,9,10]** Подготовка материала для обсуждения в виде дискуссии лекций № 1 - 11. Обеспечить способность подготовки к разработке составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий

**2. Подготовка к контрольным опросам(20ч.)[5,7,8,9,10]** Подготовка к контрольным опросам по теоретическому содержанию лекций № 1-11 Обеспечить способность подготовки к разработке составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий

**3. Подготовка к защите лабораторных работ №1-3(21ч.)[1,2,3,11,12]** Подготовка к защите лабораторных работ №1-3. Обеспечить способность подготовки к разработке составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий

**4. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Подготовка к экзамену. Обеспечить способность подготовки к разработке составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий

#### **Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Лекции	Виды занятий, их трудоемкость (час.)			Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	32	96	57

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. 1. Технологии производства гипсовых вяжущих {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,9]**
  - 1.1 □ Производство гипсовых вяжущих в гипсоварочных котлах
  - 1.2 □ Производство гипсовых вяжущих в автоклавах.
  - 1.3 □ Совмещенный процесс помола и обжига.
- 2. 2. Технологии производства воздушной извести {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,9]**
  - 2.1. Производство извести в шахтных печах.
  - 2.2. Производство извести во вращающихся печах.
  - 2.3. Технологии производства гидратной извести
- 3. 3. Технологии производства портландцемента {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[5,9]**
  - 3.1. Технологии приготовления сырьевого шлама.
  - 3.2. Обжиг сырьевого шлама во вращающихся печах.
  - 3.3. Приготовление цементной сырьевой муки
  - 3.4. Обжиг сырьевой муки во вращающихся печах
  - 3.5 Помол клинкера и добавок в цементных мельницах
  - 3.6 Пневмотранспорт цемента, хранение в силосах и его отгрузка
- 4. 4. Технологии производства вяжущих для автоклавных материалов. Разработка составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[5,9]**
  - 4.1 Производство вяжущего для силикатного кирпича
  - 4.2 Производство вяжущего для ячеистых бетонов
- 5. 5. Технологии работы с цементом в условиях заводов ЖБИ {дискуссия} (2ч.)[5,9]**
  - 5.1 Приемка цементов из всех видов транспорта и его погрузка в силосы
  - 5.2 Подача цемента на бетоносмесительный узел
  - 5.3. Производство смешанных, шлаковых и других цементов в условиях за-водов ЖБИ
  - 5.4. Основные принципы расчета пневмотранспорта цемента на заводах ЖБИ.
- 6. 6. Производство алюминатных цементов. Разработка составов строительных материалов с учетом их физико-химических свойств и технологиями получения основных строительных материалов и изделий {дискуссия} (2ч.)[5,9]**
  - 6.1. Производство глиноземистого цемента способами плавления и спекания.
  - 6.2. Производство сульфоалюминатных и сульфоферритных цементов.

6.3. Производство безусадочных, расширяющихся, напрягающих цементов

**7. 7. Производство жидкого стекла {беседа} (2ч.)[5,9]** 7.1. Варка шихты и получение силикатглыбы и стеклогранулята.

7.2. Получение жидкого стекла в автоклавах из стеклогранулята

7.2. Получение жидкого стекла прямым автоклавным методом

### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Разработать составы и провести испытание гипсовых вяжущих {тренинг} (4ч.)[1,4,10,11,12]** Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов гипсовых вяжущих

**2. Разработать составы и провести испытание смешанное вяжущее на основе портландцемента {тренинг} (14ч.)[1,4,10,11,12]** Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов вяжущих на основе портландцемента

**3. Разработать составы и провести испытание шлаковых и зольных вяжущих {тренинг} (14ч.)[1,4,10,11,12]** Произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов шлаковых и зольных вяжущих

### **Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]** Подготовка к экзамену

**2. Курсовая работа: разработать составы и провести испытание вяжущих строительных материалов. {разработка проекта} (60ч.)[1,4]** По индивидуальному заданию произвести сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований при разработке составов вяжущих строительных материалов.

Применить нормативную документацию при проведении экспериментов по разработке составов строительных материалов. Представить результаты научно-исследовательских работ в виде отчета.

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Овчаренко Г. И., Викторов А.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физико-химические аспекты получения эффективных строительных материалов" [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Ovcharenko\\_fiz\\_him\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Ovcharenko_fiz_him_lab.pdf), авторизованный

2. Каракулов В.М., Хижинкова Е.Ю., Буйко О.В., Плотникова Л.Г., Музалевская Н.В. Лабораторный практикум по строительным материалам [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Plotnikova\\_lrsm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Plotnikova_lrsm.pdf), авторизованный

3. Каракулов В.М., Буйко О.В., Овчаренко Г. И. Лабораторный практикум по технологии стеновых и изоляционных материалов [Электронный ресурс]: Практикум.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2018.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Karakulov\\_StenIzolMat\\_prakt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Karakulov_StenIzolMat_prakt.pdf), авторизованный

4. Овчаренко Г. И. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Вяжущие вещества" [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Ovcharenko\\_vv\\_kurs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/sm/Ovcharenko_vv_kurs.pdf), авторизованный

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Дворкин, Л. И. Строительные минеральные вяжущие материалы: учебно-практическое пособие для строит.-техн. ун-тов/ Л.И.Дворкин.- Москва:Инфа-инженерия, 2011.-541 с.- Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144807&sr=1>.

6. 2. Овчаренко Г. И. Воздушные вяжущие вещества [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sm/ovcharenko\\_vvv\\_lect.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sm/ovcharenko_vvv_lect.pdf), авторизованный

7. 3. Овчаренко Г. И. Гидравлические вяжущие вещества. Ч.1. [Электронный ре-сурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sm/ovcharenko\\_gvv\\_ch1.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sm/ovcharenko_gvv_ch1.pdf), авторизованный

### **6.2. Дополнительная литература**

8. Шмитько Е.И., Крылов А.В., Шаталов В.В. Химия цемента и вяжущих веществ. Учебное пособие. Воронеж. Гос.арх.-строит.ун-т. – Воронеж, 2006.-205 с. (10 экз).

9. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества.-М.: Стройиздат,1986.-463 с. (33 экз.).

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

10. Химия вяжущих строительных материалов: Учебное пособие для студентов строительной специальности/ Автор/создатель: Петрова Л.В./Год: 2009

<http://window.edu.ru/resource/163/65163/files/88.pdf>

11. Минеральные вяжущие вещества: Лабораторный практикум  
Автор/создатель: Рахимбаев Ш.М., Оноприенко Н.Н., Аниканова Т.В. , Минаков С.В. Год: 2010 <http://window.edu.ru/resource/526/73526>

12. Stroyportal.ru. Всё о строительстве и ремонте от А до Я [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroyportal.ru/>. – Загл. с экрана.

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Chrome
3	Mathcad 15
4	Microsoft Office
5	Mozilla Firefox
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky
8	(БТИ) КонсультантПлюс
9	Гарант
10	Яндекс.Браузер
11	7-Zip

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Библиотека строительства ( <a href="http://www.zodchii.ws/">http://www.zodchii.ws/</a> )
2	Технологии строительства ( <a href="https://stroyrubrika.ru/">https://stroyrubrika.ru/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».