

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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, C₄AF, 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, магниезальная). 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, 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, 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, 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, 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, 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, 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.

№пп	Используемое программное обеспечение
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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Библиотека строительства (http://www.zodchii.ws/)
2	Технологии строительства (https://stroyrubrika.ru/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».