

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2026 14:56:05  
Уникальный программный ключ:  
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **Конструирование структур искусственных композитов**

направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

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

форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Строительные материалы

Протокол № 7 от 16.03.2026 г.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – подготовка выпускника, обладающего знаниями в области системно-структурного конструирования искусственных композитов для получения строительных материалов и изделий с заданными свойствами.

Задачи дисциплины:

- осветить взаимосвязь состава, строения и свойств строительных материалов;
- рассмотреть способы формирования заданных структуры и свойств материалов при максимальном ресурсо- и энергосбережении;
- ознакомить с принципами управления структурой материалов для получения заданных свойств.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- общей закономерности химических превращений, позволяющие предсказывать возможное направление и конечный результат химической реакции;
- методов оценки показателей качества строительных материалов в соответствии с требованиями нормативных документов.

умения:

- самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности;
- использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний;
- использовать знание химии в проектировании рецептур строительных материалов;
- способность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований;

владение:

- методами исследования физико-химических свойств строительных материалов и сырьевых компонентов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика», «Химия», «Строительные материалы» и служит основой для освоения дисциплин «Технология бетона, строительных изделий и конструкций», «Технологии строительной керамики», «Технологии отделочных и изоляционных материалов», «Долговечность и антикоррозионная защита строительных материалов, изделий и конструкций», «Технологии производства железобетонных изделий специального назначения».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует	Знать (З1): методы системного анализа целей в материаловедении и конструировании композиционных материалов

поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения	Уметь (У1): анализировать техническое задание на разработку композита и выявлять ключевые целевые параметры
		Владеть (В1): навыками формализации целей и задач конструирования искусственных композитов в соответствии с требованиями технического задания и нормативной базы
ПКС-2. Способность проектировать рецептуры строительных материалов	ПКС-2.1. Оценивает возможности протекания химических реакций при заданных условиях	Знать (З2): влияние температуры, влажности, рН, концентрации добавок и дисперсности компонентов на направление и скорость реакций
		Уметь (У2): определять оптимальные температурно-влажностные режимы для управления структурообразованием
		Владеть (В2): навыками использования расчётных моделей и экспериментальных подходов для оценки реакционной способности и совместимости компонентов композита
	ПКС-2.2. Выбирает сырьевые материалы (компоненты) в соответствии с техническим заданием на проектируемый строительный материал, изделие, конструкцию	Знать (З3): классификацию и свойства основных компонентов искусственных композитов (связующие, наполнители, армирующие элементы, функциональные добавки)
		Уметь (У3): подбирать оптимальный набор компонентов на основе анализа требований технического задания
		Владеть (В3): методиками обоснованного выбора сырья для композитов различного функционального назначения
	ПКС-2.3. Выбирает нормативно-техническую документацию на сырьевые материалы и нормативно-методическую документацию на проектирование состава (рецептуры)	Знать (З4): структуру, статус и область применения нормативно-технической и нормативно-методической документации
		Уметь (У4): выбирать стандарты и методики, соответствующие конкретным условиям проектирования и классу материала
		Владеть (В4): навыками работы с информационно-поисковыми системами и реестрами нормативных документов
	ПКС-2.4. Производит расчет и корректировку состава (рецептуры)	Знать (З5): теоретические основы расчёта составов искусственных композитов (методы абсолютных объёмов, теории упаковки частиц, эмпирико-статистические модели, методы многокритериальной оптимизации)

	строительного материала	Уметь (У5): выполнять расчёты компонентного состава по выбранным методикам с учётом заданных проектных характеристик
		Владеть (В5): навыками итерационной корректировки рецептур для достижения заданных показателей плотности, прочности, долговечности и технологичности
	ПКС-2.6. Оценивает технико-экономические показатели разработанного состава (рецептуры) строительного материала	Знать (З6): критерии конкурентоспособности строительных материалов на рынке
		Уметь (У6): проводить сравнительный анализ альтернативных составов по критериям экономической эффективности, экологичности и технологичности
		Владеть (В6): методиками технико-экономического обоснования проектных решений
	ПКС-4. Способность организовывать и проводить испытания строительных материалов, изделий и конструкций	ПКС-4.1. Выбирает методики испытаний строительных материалов, изделий и конструкций
Уметь (У7): выбирать методики испытаний строительных материалов с учетом их свойств и назначения		
Владеть (В7): методиками испытаний для конкретных видов искусственных композитов с учётом специфики их структуры		
ПКС-4.4. Проводит испытания по определению технических характеристик строительных материалов, изделий и конструкций		Знать (З8): правила отбора проб, подготовки образцов и проведения испытаний
		Уметь (У8): подготавливать образцы композитов к испытаниям и проводить лабораторные испытания в соответствии с нормативными требованиями
		Владеть (В8): методиками проведения стандартных и адаптированных испытаний для оценки структурно-фазовых, механических и эксплуатационных характеристик композитов
ПКС-4.5. Оформляет документацию по результатам испытаний строительных материалов, изделий и конструкций		Знать (З9): правила статистической обработки экспериментальных данных (расчёт средних значений, доверительных интервалов, дисперсии, выбросов)
		Уметь (У9): систематизировать, обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные
		Владеть (В9): методиками статистической обработки результатов испытаний и оценки достоверности данных

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	18	–	18	36	-	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Структура и текстура материала	4	–	4	8	16	УК-2.1, ПКС-2.1	отчеты по лабораторным работам №1,2, комплект вопросов для устного опроса
2	2	Связь параметров состава, структуры и состояния строительных композитов	6	–	6	10	22	УК-2.1, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-4.1 ПКС-4.4 ПКС-4.5	отчеты по лабораторным работам №3,4, комплект вопросов для устного опроса
3	3	Базовые принципы проектирования строительных композитов	8	–	8	18	34	УК-2.1, ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-2.6, ПКС-4.4 ПКС-4.5	отчеты по лабораторным работам №5,6, комплект вопросов для устного опроса
5	Зачет		-	-	-	-	-	УК-2.1, ПКС-2.1 ПКС-2.2 ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-2.6, ПКС-4.1 ПКС-4.4 ПКС-4.5	комплект вопросов для зачета
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>		

##### 5.2. Содержание дисциплины.

###### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1.** Структура и текстура материала: типы структуры, структурные элементы, взаимосвязь структуры и свойств. Основные теории строительного материаловедения: полиструктурная теория, теория искусственных строительных конгломератов. Особенности структурных уровней строительных композитов: микроструктура (особенности и образование кристаллической структуры; анизотропия и симметрия; полиморфизм; реальные кристаллы, дефекты кристаллов; особенности строения и образования аморфной структуры; виды и условия образования

аморфно-кристаллической структуры) и макроструктура (основные характеристики и влияние на свойства).

**Раздел 2.** Представления о строительных материалах как композитах конгломератного строения. Анализ структуры типичных композитов по масштабным уровням. Система связи параметров состава, структуры и состояния строительных композитов. Основные аналитические соотношения для оценки взаимосвязи параметров состава, структуры и состояния материала. Однородность-неоднородность строения материалов как фундаментальная их характеристика. Система критериев однородности-неоднородности.

**Раздел 3.** Базовые принципы проектирования строительных композитов. Этапы и критерии конструирования структур. Конструирование системы сложения исходных компонентов. Концепция системно-структурного подхода к управлению качеством строительных материалов. Критерии эффективности управления свойствами материала и оптимальности его структуры.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Структура материалов: кристаллическая, аморфная; коагуляционная, кристаллизационная; оптимальная, неоптимальная, пористость. Основные теории строительного материаловедения.
		2	Особенности структурных уровней строительных композитов
2	2	2	Строительный материал как композит конгломератного строения.
		2	Система связи параметров состава, структуры и состояния строительных композитов.
		2	Система критериев однородности-неоднородности.
3	3	2	Этапы и критерии конструирования структур.
		2	Концепция системно-структурного подхода к управлению качеством строительных материалов.
		4	Управление структурой материалов для получения заданных свойств.
Итого:		18	

##### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

##### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторного занятия
1	1	2	Влияние структуры материалов на их физические свойства
2		2	Влияние структуры материалов на их механические свойства
3	2	4	Подбор гранулометрического состава твердофазовых макровключений

4		2	Исследование структуры и свойств матрицы композиционных строительных материалов
5	3	4	Изучение влияния типа цементации на свойства конгломератных строительных композитов
6		4	Исследование влияния твердофазовых включений на структуру и свойства макрокомпозиционного строительного материала
Итого:		18	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	8	Теория структурообразования. Микроструктура (особенности и образование кристаллической структуры; анизотропия и симметрия; полиморфизм; реальные кристаллы, дефекты кристаллов; особенности строения и образования аморфной структуры; устойчивость аморфных систем; виды и условия образования аморфно-кристаллической структуры) и макроструктура (основные характеристики и влияние на свойства)	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
2	2	10	Мероприятия направленного формирования структуры на макроуровне, мезоуровне, микроуровне и субмикроуровне. Системы критериев качества материалов вариативно-каркасной структуры.	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
3	3	18	Взаимосвязь состава, технологии, структуры и свойств материала. Методы управления структурообразованием композитов с учетом заданных свойств искусственных композиционных материалов	изучение теоретического материала по разделу; подготовка к лабораторным работам
Итого:		36		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

– Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

– Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т. ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

– Структурно-логические или заданные технологии, позволяющие поэтапную организацию постановки дидактических задач, выбора способов их решения, диагностики и оценки полученных результатов. Логика структурирования задач может быть разной от простого к сложному, от теоретического к практическому или наоборот.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторных работ №1,2	0-20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>0-20</b>
2 текущая аттестация		
2	Выполнение и защита лабораторных работ №3,4	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>0-20</b>
3 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторных работ №5,6	0-20
4	Устный опрос	0-40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>0-60</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<https://jirbis.tyuiu.ru>);
- База данных ЭБС «ЛАНЬ» ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com));
- Образовательная платформа ЮРАЙТ «Электронного издательства ЮРАЙТ» ([www.urait.ru](http://www.urait.ru));
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (<http://elibrary.ru/>);

- Цифровой образовательный ресурс IPRsmart (<http://www.iprbookshop.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» (<http://elib.gubkin.ru/>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (<http://bibl.rusoil.net/>);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (<http://lib.ugtu.net/books>);
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>);
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т. ч. отечественного производства: Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus; Свободно-распространяемое ПО.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	<b>Лекционные занятия:</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2
	<b>Лабораторные занятия:</b> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Специализированная лабораторная мебель (столы, шкафы, приточно-вытяжная вентиляция). Смеситель лабораторный - 1 шт., виброплощадка СМЖ-739М - 1 шт., сушильный шкаф - 1 шт., встряхивающий столик - 1 шт., прибор Красного - 1 шт., комплект для приготовления бетонной смеси - 1 шт., весы - 1 шт., формы для приготовления образцов бетона и раствора - 1 комплект, сферические чаши - 1 комплект, сосуд для отмучивания песка - 1 шт., сосуд для отмучивания щебня - 1 шт., камера нормального твердения - 1 шт., стандартный конус - 1 шт., конус Абрамса 6,5 л. - 1 шт., конус Абрамса 4,5 - 1 шт., воронка ЛОВ - 1 шт., конус ПРГ - 1 шт., противень лабораторный - 1 шт., прибор для определения воздухововлечения Testing - 1 шт., формы для приготовления образцов - 1 шт. Пресс ИП-100 - 1 шт., машина испытательная МС – 500 (50 т) - 1 шт., машина испытательная МС – 2000 (200т) - 1 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп. 1
	Самостоятельная работа:	

	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №362, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп.1
--	--	---

## **11. Методические указания по организации СРС**

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным работам.

В ходе лабораторных работ обучающийся определяет свойства сырьевых материалов и готовых композиционных материалов по стандартным методикам в соответствии с требованиями нормативных документов и шаблонов для лабораторных работ (см. Фонд оценочных средств по дисциплине «Конструирование структур искусственных композитов»).

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

В ходе самостоятельной работы обучающийся получает задание (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы, обучающиеся должны выполнить подбор основных сырьевых компонентов для получения строительного материала с заданными структурными и физико-механическими характеристиками, изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина **Конструирование структур искусственных композитов**

Код, направление подготовки 08.03.01 Строительство

Направленность(профиль) Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение : учебник для вузов / И. А. Рыбьев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 724 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17969-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/599040">https://urait.ru/bcode/599040</a>	ЭР*	60	100	+
2	Хархардин, А. Н. Дискретная топология : учебник / А. Н. Хархардин. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 620 с. — ISBN 5-93093-421-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66650.html">https://www.iprbookshop.ru/66650.html</a>	ЭР*	60	100	+
3	Пшеничный, Г. Н. Строительные материалы и технологии: активированные бетоны : учебник для вузов / Г. Н. Пшеничный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 231 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17079-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/587559">https://urait.ru/bcode/587559</a>	ЭР*	60	100	+
4	Горбунов, Г. И. Научные основы формирования структуры и свойств строительных материалов : монография / Г. И. Горбунов, А. Д. Жуков. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 555 с. — ISBN 978-5-7264-1318-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/49870.html">https://www.iprbookshop.ru/49870.html</a>	ЭР*	60	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <https://jrbis.tyuiu.ru/>