

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 07.02.2025 12:31:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7409d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор СТРОИН  
А.В. Набоков  
« 15 » 09 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Современные конструкционные материалы  
научная специальность: 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 29.08.2022 г. и требованиями программы аспирантуры 2.1.5. Строительные материалы и изделия к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры строительных материалов  
Протокол № 1 от «29» 08 2022г.

Заведующий кафедрой СМ  Г.А.Зимакова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  
 Г.А.Зимакова

«29» 08 2022г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

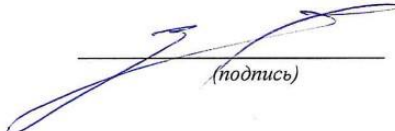
«14» 09 2022 г.  
(подпись)

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«14» 09 2022г.  
(подпись)

Рабочую программу разработал:

Г.А.Зимакова, к.т.н., доцент  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель** дисциплины: формирование знаний о высокофункциональных конструкционных строительных материалах и изделиях, основанных на назначении оптимальных физико-механических и структурных характеристик, обоснованному выбору сырьевых ресурсов и технологических параметров производственного процесса, позволяющих подготовить специалиста к решению профессиональных задач в области научно-исследовательской деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- изучить основные тенденции развития производства современных конструкционных строительных материалов и конструкций;
- изучить способы создания конструкционных материалов с требуемыми эксплуатационными свойствами, включающие соответствующий выбор сырья, технологических приемов формирования структуры;
- изучить системы показателей качества строительных материалов, нормативные методы их определения с использованием современного исследовательского оборудования и статистической обработки данных.

## **2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры**

Дисциплина «Современные конструкционные материалы» относится к элективной дисциплине по выбору 2 (ДВ.2), формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

## **3. Результаты обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;
- способность анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий и уметь использовать программное обеспечение;
- способность ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения;
- способность разрабатывать качественно новые свойства конструкционных материалов, используя достижения в области разработки, производства и применения высокофункциональных материалов и изделий;

- способность применять принципы современного строительного материаловедения по созданию материалов с требуемыми эксплуатационно-техническими характеристиками и закономерности изменения свойств под воздействием различных факторов;
- способность развивать знания о модифицирующих компонентах строительных материалов для решения научно-технических и технико-экономических задач в области производства и применения строительных материалов и изделий;
- способность выбирать современные методы научного исследования и математического моделирования, необходимые для разработки и создания новых зависимостей, позволяющих оперативно корректировать состав сырья и параметры технологии, обеспечивающих получение материалов с требуемой структурой и свойствами;
- способность применять методы исследования процессов формирования структуры, коррозионного разрушения и деструкции строительных материалов, изготовленных с применением добавок различного типа и дисперсности;
- способность аналитического обоснования и выбора технологий по повышению долговечности материалов и изделий при воздействии различных агрессивных сред и оценки эффективности мер антикоррозионной защиты.
- способность регламентировать системы показателей качества строительных материалов, нормативных методов их определения и оценки с использованием современного исследовательского оборудования и статистической обработки данных;
- способность критически и системно оценивать научные достижения в различных областях знаний, проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 1

Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельн ая работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2/3	24	24	96	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторны е занятия, час.		СРО, час.	Всего, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Технические характеристики и структура бетонных композитов	8	8	18	34	Перечень вопросов для опроса

2	2	Высокофункциональные бетоны	10	10	24	44	Перечень вопросов для опроса
3	3	Контроль и технологии производства	6	6	18	30	Перечень вопросов для опроса
	Зачет		-	-	36	36	
Итого:			24	24	96	144	

## 5.2 Содержание дисциплины

### 5.2.1 содержание разделов дисциплины

**Раздел 1.** «Технические характеристики и структура бетонных композитов». Роль бетона и железобетона в современном строительстве. Пути и методы интенсификации технологий производства и применения современных конструкционных материалов на основе бетона. Класс среды эксплуатации, воздействие на бетон в конструкции или сооружении, вызванное атмосферными проявлениями и эксплуатационными нагрузками, приводящие к изменению структуры бетона или состояния арматуры. Понятие о бетонной смеси как о сложной многокомпонентной системе. Проектирование состава бетона, роль водоцементного фактора в формировании свойств и структуры. Процессы структурообразования цементных композитов. Реологические свойства и модели бетонной смеси. Оценка реологических и технологических характеристик бетонной смеси. Оптимизация гранулометрического состава как метод повышения структурно-прочностных характеристик бетона. Методы оценки свойств заполнителей и способы оптимизации их гранулометрического состава. «Идеальные» кривые просеивания Фуллера, Болемея. Макроструктура и микроструктура. Поровое пространство бетона. Методы определения пористости. Методы управления структурой порового пространства. Добавки в цементный бетон. Классификация добавок. Добавки-регуляторы реологических свойств бетонной смеси. Суперпластификаторы. Гиперпластификаторы поликарбоксилатного типа. Оценка водоредуцирующего эффекта добавок. Теория долговечности ИСК. Физико-химическая природа коррозионных процессов железобетона, металла. Эксплуатационные факторы, определяющие долговечность железобетона. Морозостойкость бетона. Микробиологическая коррозия и деструкция.

**Раздел 2.** «Высокофункциональные бетоны». Классификации и эксплуатационно-технические характеристики современных высокофункциональных бетонов. высокофункциональный бетон (НРС, УНРС); реакционно-порошковый бетон (RPC); бездефектный бетон (MDFC), самоуплотняющийся бетон (SCC); бетон с фотокаталитическим эффектом, самовосстанавливающийся бетон (SHC). Пути и методы получения бетонов со специальными новыми свойствами. Структурообразующие факторы: многокомпонентность, поверхностная активность наполнителей, дисперсность, механохимическая активация и т.д.. Структурные уровни бетона. Особые компоненты бетона реакционно-активные, расширяющие добавки и гиперпластификаторы, нанокремнезем, наноглинозем, наноглина, нанокремнезем и др.. Составы и технологии наноконпозиционных материалов на основе цементных матриц с повышенными параметрами прочности, износостойкости и долговечности. Дисперсные компоненты бетона. Виды и характеристики армирующих материалов для цементных бетонов.

Свойства различных видов фибры. Влияние дисперсного армирования (вид, количество и способ введения фибры) на эксплуатационные характеристики бетона. Физико-механические показатели дисперсно-армированного бетона

**Раздел 3.** «Контроль и технологии производства». Экспериментальные исследования процессов твердения, деструкции и разрушения бетонов при различных эксплуатационных факторах. Разработка новых и совершенствование применяемых методов для изучения процессов структурообразования композиционных материалов. Компьютерные технологии для обработки и анализа экспериментальных данных. Методы оценки характеристик структуры и долговечности строительных материалов, конструкций. Контроль технического состояния несущих строительных конструкций. Материалы, системы и технологии защиты поверхности бетона, конструкционного ремонта и усиления. Материалы для внешнего армирования на основе углепластиков, стеклопластиков. Контроль качества работ. Механизмы воздействия огне- биозащитных материалов и систем. Условия и обоснование способа защиты. Долговечность композитов на основе полимеров, стабилизирующие и модифицирующие компоненты. Техно-экономическое обоснование эффективности усиления строительных конструкций. Совершенствование организационно-технических структур в строительстве и системы управления качеством. Внедрение прогрессивных технологий изготовления строительных материалов. Ферроцементные конструкции. Технологии безопалубочного формования с применением экструдеров и формовочных машин. Технологические линии циркуляции паллет, технологии вибропрессования. Перспективы внедрения на предприятиях стройиндустрии аддитивных технологий. Особенности бетонных смесей для данных технологий.

#### 5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

##### Лекционные занятия

Таблица 2

№ п/п	Номер раздела	Объем, час	Тема лекции
1	1	2	Пути и методы интенсификации технологий производства и применения современных конструкционных материалов на основе бетона.
2		2	Проектирование состава бетона и процессы структурообразования цементных композитов
3		4	Макроструктура и микроструктура бетона
4	2	2	Классификации и эксплуатационно-технические характеристики современных высокофункциональных бетонов.
5		4	Структурные уровни бетона, компоненты управления структурой на масштабном уровне «снизу-вверх»
6		4	Специальные виды бетонов, состав смеси, добавки и компоненты
7	3	2	Экспериментальные исследования процессов твердения, деструкции и разрушения бетонов при различных эксплуатационных факторах.
8		4	Внедрение прогрессивных технологий изготовления

		конструкционных материалов, контроль состояния конструкций при эксплуатации, методы восстановления эксплуатационной надежности
Итого	24	

### Практические занятия

Таблица 3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час	Тема занятия
1	1	4	Анализ влияния водоцементного фактора на физико-механические свойства, поровую структуру.
2		2	Проектирование состава бетона
3		2	Расчет и экспериментальная проверка интегральной и дифференциальной пористости
4	2	2	Теоретические решения проектирования состава самоуплотняющегося бетона
5		4	Программирование состава заполнителей и дисперсных компонентов по масштабным уровням
6		4	Свойства самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов.
7	3	2	Экспериментальные исследования процессов коррозии ССБ
8		4	Изготовление дисперсноармированных бетонов, выбор и обоснование технологий приготовления бетонной смеси, уплотнения, тепловой обработки
Итого		24	

### Самостоятельная работа

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час	Тема	Вид СРО
1	1	18	Методы повышения физико-механических характеристик и долговечности современных конструкционных материалов за счет механоактивированных вяжущих и микрозаполнителей. Оценка эффективности применения техногенных отходов и побочных продуктов в формировании структуры бетона и повышении свойств	Подготовка презентации
2	2	24	Эксплуатационно-технические характеристики современных высокофункциональных бетонов. Особенности состава реакционно-порошковых, самоочищающихся бетонов. Перспективы внедрения в российскую практику	Подготовка презентации

			самовосстанавливающихся и самодиагностируемых конструкций. Оценка эффективности принятых научных решений.	
3	3	18	Методические основы, аппаратное обеспечение экспериментальных исследований процессов твердения, деструкции и разрушения бетонов при различных эксплуатационных факторах. Анализ современных технологических приемов повышения эффективности вяжущих, приготовления высокодисперсных компонентов, технологий получения гомогенных смесей и плотных бетонных композитов, материалов и приемов восстановления эксплуатационной надежности конструкций, методы восстановления эксплуатационной надежности	Подготовка презентации
Зачет		36		
Итого		96		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Информационные технологии: используются электронные образовательные ресурсы (документы в электронном виде, размещенные в локальной сети ТИУ) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

- Проблемное обучение - стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- Индивидуальное обучение - выстраивание собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов обучающегося.

- Мультимедийные презентации с целью наглядного изучения и зрительного восприятия понятий, классификаций, задач и функций данной дисциплины.

- Групповое обсуждение области применения информационных и коммуникационных технологий и контексте специфических задач, решаемых преподавателем и обучающимся. Групповое обсуждение происходит посредством устных ответов на практических занятиях. Дает наиболее всесторонний и объемный характер изучения данной дисциплины, а также обмен мнениями и информацией между обучающимися.

## **6. Перечень вопросов для подготовки к зачёту**

### 6.1 Методические указания для выполнения

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.



Устный опрос состоит из теоретического вопроса, на который необходимо дать полный, развернутый ответ. Изложение должно носить систематизированный характер, при необходимости включать схемы и таблицы, в том числе экспериментально полученные данные.

#### 6.2 Примерные темы презентаций и докладов

1. Основы формирования структуры композиционных материалов
2. Усадка и усадочная трещиностойкость высокопрочных бетонов с органоминеральными модификаторами
3. Высокопрочный дисперсно-армированный бетон
4. Сухие строительные смеси для изготовления высокогидрофобных, морозостойких и коррозионностойких цементных растворов
5. Методологические и технологические основы производства высокопрочных бетонов с высокой ранней прочностью для беспрогревных и малопрогревных технологий
6. Системный подход при разработке многокомпонентных быстротвердеющих высокопрочных бетонов повышенной водостойкости
7. Основные принципы создания высокопрочных и особовысокопрочных бетонов
8. Бетоны нового поколения УНПС и НПС
9. Самоуплотняющиеся бетонные смеси и бетоны на их основе. Особенности состава и свойств, факторы обуславливающие повышенную долговечность бетонов.
10. Бетоны на основе глиноземистого цемента. Напрягаемые цементы и их применение в международной практике.
11. Бетоны и ремонтные смеси на основе глиноземистых цементов для конструкций работающих в условиях высоких температур, агрессивных средах.
12. Разработка и исследование антикоррозионных защитных покрытий
13. Современная композиционная арматура
14. Современные технологии производства ферроцементных конструкций
15. Эффективность применения зол ТЭЦ, шлаков в технологиях производства конструкционных материалов в мировой и российской промышленности.
16. Влияние кремнеземсодержащих добавок на кинетику твердения и свойства композитов: микрокремнезем (silica fume), аэросил (fumed silica), осажденный микрокремнезем (precipitated silica), коллоидный кремнезем (colloidal silica).

При подготовке презентации необходимо использовать техническую документацию и научную литературу. Список использованной литературы обязателен. Презентация хорошо оформлена и сформированные идеи ясно изложены и структурированы.

### 7. Оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения

Оценка	Критерии оценки
--------	-----------------

«Зачтено»	Выставляется аспиранту, глубоко и прочно усвоившему материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающего. Аспирант не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы. Представлена схема (если в ответе на вопросе есть конструктивные элементы) Соответствующие знание, умения и владение сформированы полностью.
«Не зачтено»	Выставляется аспиранту, который не усвоил значительной части материала, допускает существенные ошибки. Аспирант показывает фрагментальные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 8.1 Средства обеспечения освоения дисциплины

Презентационный материал лекционного курса.

Учебная и учебно-методическая литература.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.

Программное обеспечение.

Перечень рекомендуемой литературы представлен в *Приложении 1*

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Ухта);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент»

8.3 Лицензионное и свободнораспространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Windows;
- Microsoft Office Professional Plus

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

Таблица 9.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть

## 10. Методические указания по организации СРО

### 10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических работ обучающийся знакомится с порядком разработки проектной документации, изучает постановления и нормативную документацию по содержанию основных разделов проектной документации, технологии производства, организации и управления производством; рассматривает основные вопросы охраны окружающей среды. Обучающийся приобретает навыки в разработке и обосновании технического уровня и номенклатуры продукции, намечаемой к производству; определении материальных ресурсов и логистике поставок; разрабатывает блок-схемы и функциональные схемы производства. На основе научных данных и патентных исследований определяется концепция развития современных конструкционных материалов, формулируются задачи и решается круг вопросов по обеспечению повышения качества конструкционных материалов и изделий.

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

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы, обучающиеся должны провести анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия стройиндустрии, предложить концепцию повышения эффективности конструкционных материалов и обосновать теоретические основы и практические решения поставленной задачи или предложить комплекс технологических решений по созданию новых конструкционных материалов.

## Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Современные конструкционные материалы

Научная специальность: 2.1.5. Строительные материалы и изделия

№ п/п	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство, вид издания, год издания	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Современные композиционные строительные материалы [Текст]: учебное пособие мо/А.П. Худяков, А.П. Прошин, С.Н. Кислицын. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.- 220с.	22	5	100	+
	Технология бетона: учебник / Ю. М. Баженов.– М.: АСВ, 2007.– 528 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/19519.html">http://www.iprbookshop.ru/19519.html</a> . – ЭБС «IPRbooks»	ЭР	5	100	+
2	Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Микульский В.Г.; Сахаров Г.П. - Москва: АСВ, 2011.	ЭР	5	100	+
	Строительные материалы [Электронный ресурс]: / Белов В.В.; Петропавловская В.Б., Храмцов Н.В. - Москва: АСВ, 2016	ЭР	5	100	+
	Строительные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гончарова М. А. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 79 с.	ЭР	5	100	+