

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и  
инновационной  
деятельности



А.А. Артемьев

« 12 » 2022 г

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (технические науки)**

Тверь, 2022

Программа вступительных испытаний для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение (технические науки) разработана в соответствие с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Составитель:

д.т.н., доцент



В.Б. Петропавловская

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры производства строительных изделий и конструкций от 24.03.2022 г, протокол № 6.

Заведующий кафедрой производства строительных изделий и конструкций, ответственный за реализацию образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

д.т.н., профессор



В.В. Белов

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.И. Туманова

Начальник отдела комплектования зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

## **Требования к лицам, поступающим в аспирантуру**

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение должны иметь высшее образование (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

### **Содержание вступительного испытания**

#### **1. Общие сведения. Классификация строительных материалов**

Значение строительных материалов и изделий в строительстве и экономике страны, основные перспективы развития промышленности строительных материалов и изделий. Технический прогресс в производстве строительных материалов с целью уменьшения материалоемкости и комплексного ресурсосбережения, использования техногенных отходов производства, безотходных технологий. Работа материалов в конструкции. Классификация строительных материалов и изделий.

#### **2. Основы строительного материаловедения**

Состав и строение материалов. Связь состава и строения со свойствами материала. Агрегатный (фазовый) состав материала. Химический состав материала. Влияние состава на свойства материала. Кристаллическое и аморфное строение материалов. Типы макроструктуры материалов. Взаимосвязь состава, структуры и свойств материала. Классификация основных свойств.

Физические свойства материалов. Удельные и структурные характеристики. Истинная, средняя и насыпная плотности, методы их определения. Пористость, влияние пористости, величины и характера пор на свойства материала.

Гидрофизические свойства. Сорбционная влажность, равновесная влажность. Капиллярная диффузия. Водопоглощение, водопроницаемость, паропроницаемость. Морозостойкость и методы ее оценки. Водостойкость и коэффициент размягчения. Влияние влажности на свойства материалов, влажностные деформации.

Теплофизические свойства. Теплоемкость и теплопроводность, зависимость от структуры и влажности материала. Огнестойкость и огнеупорность. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

Механические свойства. Деформативные свойства: упругость и пластичность, хрупкость и вязкость. Формы разрушения. Прочность, методы оценки прочности без разрушения образцов. Упругие свойства. Реологические модели механических свойств. Специальные механические свойства. Теоретическая и реальная прочность твердого тела, влияние дефектов структуры.

Температурные деформации при положительных и отрицательных температурах, их влияние на долговечность. Долговечность, определение, оценка воздействий среды на материал. Химическое сопротивление материалов в зависимости от их свойства и структуры.

Поверхностные явления и дисперсные системы в строительном материаловедении. Адсорбционные явления. Основы термодинамики адсорбции. Уравнение Гиббса. ПАВ.

Структурно-механические свойства дисперсных систем. Способы описания механических свойств. Основы реологии. Элементы управления структурно-механическими свойствами материалов.

Твердение минеральных вяжущих веществ. Основные теории твердения минеральных вяжущих веществ. Теория твердения Ле Шателье. Теория твердения В. Михаэлиса. Теория твердения А.А. Байкова. Физико-химические основы процесса твердения по П.А. Ребиндеру. Современные представления о механизме гидратационного твердения на примере процесса твердения портландцемента. Механизм контактно-

конденсационного твердения.

Механизм растворения кристаллов. Устойчивость твердых фаз. Растворимость малых кристаллов. Устойчивость растворов. Механизм растворения кристаллических порошков.

Формирование структуры цементного камня. Возникновение зародышей новой фазы. Рост кристаллогидратов вяжущих веществ. Формирование кристаллизационной структуры. Формирование коагуляционной структуры. Топохимия процесса гидратации. Кинетика гидратации и твердения вяжущих веществ.

Структурообразование бетона. Структура, реологические и технические свойства бетонной смеси. Влияние на свойства бетонной смеси вида и расхода цемента, вида и крупности наполнителей, расхода воды и минеральных и химических добавок. Влияние водоцементного отношения и химических добавок на период формирования структуры бетона. Виды пор, их влияние на свойства бетона. Значение контактного слоя «цементный камень – заполнитель».

Физическая теория прочности бетона, классы бетона по прочности. Формула прочности Болломея-Скрамтаева. Зависимость прочности бетона от активности цемента, качества заполнителей, формулы и графики, выражающие зависимости. Зависимость прочности бетона от водоцементного /цементно-водного отношений.

Пути повышения прочности и экономии цемента. Принципы определения состава бетона.

Коррозия бетона: оценка степени агрессивности среды для бетона, способы предупреждения и защиты от коррозии.

Химические добавки для модификации строительных материалов. Общая характеристика и классификация химических добавок. Общая характеристика химических добавок. Классификация химических добавок. Добавки-пластификаторы бетонных смесей. Суперпластификаторы. Классификация и механизм действия. Свойства бетонных смесей и бетонов, модифицированных суперпластификаторами. Добавки, регулирующие скорость твердения бетона. Добавки-замедлители схватывания и твердения. Добавки-ускорители схватывания цемента и твердения бетона. Добавки, повышающие защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре. Противоморозные добавки. Добавки-регуляторы структуры бетона. Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки. Воздухововлекающие, газообразующие и гидрофобизирующие добавки. Добавки для уплотнения структуры бетона. Методы оценки и определения эффективности химических добавок для бетона.

Понятие о композиционных материалах. Структура композита, понятие о совместной работе матрицы и упрочняющего элемента. Преимущества композитов по сравнению с традиционными материалами. Строительные материалы – композиты: природный камень, бетон, железобетон, дисперсно-упрочненные композиты. Свойства. Перспективы применения композитов в строительстве.

Долговечность строительных материалов. Факторы, определяющие долговечность. Виды коррозии строительных материалов. Химическая и физическая коррозия строительных материалов. Химические процессы, протекающие при коррозии цементного камня. Карбонизация строительных материалов. Влияние антропогенных компонентов воздуха на строительные материалы. Влияние хлоридов на строительные материалы. Сульфатная коррозия строительных материалов. Образование этtringита в затвердевшем бетоне и его разрушающее воздействие на структуру искусственного камня.

Морозостойкость и устойчивость строительных материалов к воздействию мороза и размораживающей соли. Микробиологическая коррозия строительных материалов. Меры защиты от биогенной коррозии.

### **3. Природные каменные материалы и изделия**

Горные породы и породообразующие минералы. Условия образования минералов в природе. Изменение минералов после их образования. Генетическая классификация горных пород. Магматические породы. Зависимость строительно-технических свойств от минерального состава, структуры и текстуры породы. Области применения горных пород как сырьевой базы производства строительных материалов.

### **4. Неорганические вяжущие вещества**

Классификация вяжущих веществ. Воздушные вяжущие вещества. Гипсовые вяжущие вещества, повышение водостойкости и прочности гипсовых изделий. Методы исследований. Известь воздушная, виды и применение воздушной извести. Магнезиальные вяжущие вещества. Жидкое стекло. Свойства. Методы исследований. Области применения.

Гидравлические вяжущие вещества. Гидравлическая известь. Портландцемент. Сырье для получения, химический и минеральный состав портландцементного клинкера. Вещественный (компонентный) состав цемента. Зависимость свойств цемента от минерального состава клинкера и вводимых добавок. Значение тонкости помола. Влияние температурных и влажностных условий среды на твердение цемента. Методы исследований. Способы ускорения и замедления твердения. Основные показатели качества портландцемента. Деление на марки, области применения портландцемента различных видов и марок. Коррозия цементного камня, ее причины и меры предупреждения коррозии.

Специальные виды портландцемента: быстротвердеющий, сульфатостойкий, белый и цветные, гидрофобный и пластифицированный. Вяжущее низкой водопотребности. Портландцемент с активными минеральными добавками, виды добавок. Пуццолановый портландцемент. Доменные гранулированные шлаки, народнохозяйственное значение использования металлургических шлаков при производстве цементов в связи с охраной окружающей среды. Шлакопортландцемент. Известково-шлаковые и известково-золевые цементы. Шлакощелочные вяжущие. Гипсоцементнопуццолановое вяжущее.

Глиноземистый цемент. Расширяющий и напрягающий цементы, области применения. Выбор цементов для различных типов конструкций и сооружений в зависимости от эксплуатационных условий с учетом технико-экономической эффективности.

### **5. Бетоны. Сухие строительные смеси**

Понятие о бетоне и его значение для строительства. Классификация бетонов. Материалы для тяжелого бетона. Качество мелкого и крупного заполнителей, в том числе техногенных. Требования к воде затворения. Бетонная смесь: реологические и технические свойства. Методы исследований. Пластифицирующие добавки, их виды и эффективность.

Структура бетона. Виды пор, их влияние на свойства бетона. Значение контактного слоя «цементный камень - заполнитель». Физическая теория прочности бетона, классы прочности. Зависимость прочности бетона от марки цемента, водоцементного (цементноводного) отношения и качества заполнителей, формулы и графики, выражающие зависимость. Пути повышения прочности и экономии цемента. Принципы определения состава бетона.

Коррозия бетона: оценка степени агрессивности среды для бетона, способы предупреждения и защиты от коррозии.

Специальные виды бетона: высокопрочный, гидротехнический, кислотоупорный, жаростойкий, декоративный, для защиты от радиационного излучения.

Легкие бетоны на пористых заполнителях, виды заполнителей (в том числе из техногенных отходов), требования к ним. Свойства легкобетонных смесей и легких

бетонов. Применения легкого бетона в конструкциях. Ячеистые бетоны: газобетон и пенобетон, принципы их изготовления и свойства. Автоклавный и безавтоклавный ячеистые бетоны. Использование отходов промышленности. Пути повышения технико-экономической эффективности легких бетонов.

Железобетон. Совместная работа бетона и стальной арматуры в различных условиях. Напрягаемая и ненапрягаемая арматура. Фибробетон. Сборный и монолитный железобетон, преимущества и недостатки, применение сборного железобетона.

Сухие строительные смеси (ССС). Классификация сухих строительных смесей. Материалы для СССР и требования к ним. Качество наполнителей, в том числе техногенных. Свойства СССР. Методы испытаний сухих строительных смесей.

#### **6. Известково-песчаные (силикатные) изделия**

Понятие о физико-механических процессах при автоклавной обработке. Силикатный кирпич: сырье, основные свойства, применение. Понятие о силикатных бетонах.

#### **7. Металлы и изделия из них**

Металлы, их значение для индустриального строительства. Классификация металлов. Основные виды и марки сталей, применяемые в строительстве.

#### **8. Материалы и изделия из древесины**

Экологические проблемы рационального использования леса. Понятие о комплексном безотходном использовании древесины. Основные древесные породы. Макро- и микроструктура древесины.

Зависимость свойств древесины от строения и влажности. Механические свойства. Пороки и их влияние на качество древесины. Способы защиты древесины от гниения и возгорания и насекомых-древоточцев.

#### **9. Конструкционные материалы на основе органических вяжущих веществ**

Битумные и дегтевые вяжущие вещества и бетоны (растворы) на их основе. Классификация. Назначение вяжущих материалов и требования к ним. Нормируемые показатели качества вяжущих материалов на их основе. Исходное сырье и способы получения вяжущих. Битумы, дегти, пески. Методы оценки и регулирования свойств. Улучшение свойств битумов добавками полимеров. Битумно-резиновые и битумно-полимерные композиции, тонкомолотые добавки. Битумные эмульсии и пасты.

Асфальтовые бетоны и растворы. Дегтебетоны. Состав, приготовление, свойства, влияние температуры. Области применения.

Полимерные материалы и изделия. Пластические массы. Назначения, требования, рациональные области применения. Основные компоненты полимерных материалов и сырье для производства. Связующие вещества: олигомеры, каучуки, резины. Наполнители и их назначение. Регулирующие добавки: пластификаторы, отвердители и др. Принципы изготовления изделий.

Свойства полимерных материалов. Плотность, прочность, химическая стойкость, деформативные свойства. Зависимость свойств от температуры, термостойкость. Стораемость и огнестойкость. Понятие о способах повышения огнестойкости полимерных материалов.

Модификация строительных материалов полимерами, полимерцементные бетоны, бетонополимер.

#### **10. Теоретические и технологические основы производства искусственных каменных материалов**

Получение обжиговых материалов и изделий. Основные принципы технологии керамических материалов и изделий. Основные способы приготовления сырьевой смеси и формования изделий из керамики. Понятие о физико-химических процессах, происходящих при сушке и обжиге глин.

Получение безобжиговых вяжущих и материалов. Основные принципы технологий

безобжиговых вяжущих. материалов и изделий. Основные способы приготовления сырьевой смеси и формования безобжиговых изделий на основе компактированных порошков.

Понятие о производстве стекла. Ситаллы, шлакоситаллы и ситаллопласты, особенности структуры и свойств, литые изделия из шлаков и горных пород. Принципы их получения. Области применения. Использование отходов в производстве плавящихся изделий. Ресурсосбережение.

Получение неорганических вяжущих веществ. Общие принципы получения неорганических вяжущих веществ. Физико-химические основы получения вяжущих веществ гидратационного твердения.

Принципы производства гипсовых вяжущих: строительного гипса, ангидридовых вяжущих. Процессы, протекающие при получении гипсовых вяжущих веществ. Особенности твердения гипсовых вяжущих веществ.

Понятие о производстве воздушной извести. Процессы, протекающие при получении воздушной извести. Принципы получения гашеной и негашеной молотой извести.

Понятие о принципах получения портландцемента. Краткая характеристика основных способов производства портландцемента. Интенсификация процесса обжига клинкера.

Перспективы безотходной технологии. Экономия топливно-энергетических ресурсов. Вопросы экологии.

Получение безобжиговых композиционных материалов на основе минеральных вяжущих веществ.

Основные принципы технологии бетона. Дозирование материалов, перемешивание, транспортирование бетонных смесей. Укладка и уплотнение бетонной смеси. Понятие о способах формования бетонных изделий. Твердение бетона в различных условиях. Процессы гидратационного твердения, протекающие в цементном камне. Общие представления о процессе перехода цементного теста в искусственный камень. Влажность и структура цементного теста. Состояние системы «цемент-вода». Уход за бетоном. Методы ускорения твердения бетона.

Технологии и общие принципы получения сухих строительных смесей.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488853>. - (ID=144059-0)
2. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия : учеб. пособие для студ. строит. спец. : в составе учебно-методического комплекса / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. - 2-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2007. - 319 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 319. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-004404-1 : 306 р. 90 к. - (ID=75056-20)
3. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учеб. пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева. - 1-е изд. - СПб. : Лань, 2021. - 208 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8114-1376-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168496>. - (ID=99769-0)
1. Белов, В.В. Основы строительного материаловедения : учебное пособие/ В.В.

- Белов; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0957-6: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/130670>. - (ID=130670-1)
2. Белов, В.В. Строительные материалы: учебник для бакалавров, обучающихся по направлению "Строительство"/ В.В. Белов, В.Б. Петропавловская; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 240 с. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1172-2: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/142661>. - (ID=142661-1)
3. Белов, В.В. Строительные материалы: учебник для бакалавров, обучающихся по направлению "Строительство"/ В.В. Белов, В.Б. Петропавловская; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2021. - 239 с. - Текст: непосредственный. - 591 р. - (ID=142536-72)
4. Белов, В.В. Строительные материалы: учебник для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Строительство / В.В. Белов, В.Б. Петропавловская, Н.В. Храмов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - 236 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0710-7: [б. ц.]. - (ID=103335-63)
5. Белов, В.В. Строительные материалы : учебник для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Строительство/ В.В. Белов, В.Б. Петропавловская, Н.В. Храмов; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0710-7: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/102969>. - (ID=102969-1)
6. Белов, В.В. Основы строительного материаловедения: учебное пособие для направления подготовки бакалавров и магистров "Строительство"/ В.В. Белов. - Тверь: ТвГТУ, 2018. - 171 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0957-6: 272 р. 50 к. - (ID=130412-70)
7. Белов, В.В. Заполнители бетона и их технология: учебное пособие/ В.В. Белов, М.А. Смирнов; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - 104 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1035-0 : 276 р. - (ID=135110-70)
8. Белов, В.В. Заполнители бетона и их технология: учебное пособие / В.В. Белов, М.А. Смирнов; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1035-0: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/134784>. - (ID=134784-1)
9. Белов, В.В. Технология и свойства современных цементов и бетонов: учеб. пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Стр-во (профиль "Производство строит. материалов, изделий и конструкций")/ В.В. Белов, Ю.Ю. Курятников, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2013. - 251 с.: ил. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0691-9: [б. ц.]. - (ID=101627-67)
10. Белов, В.В. Технология и свойства современных цементов и бетонов: учеб. пособие для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 Стр-во (профиль "Производство строит. материалов, изделий и конструкций")/ В.В. Белов, Ю.Ю. Курятников, Т.Б. Новиченкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0691-9: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/101197>. - (ID=101197-1)
11. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / И. А. Рыбьев. -4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. -275 с. - (Высшее образование). -ISBN 978-5-534-08488-7. -Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт].-URL: <https://urait.ru/bcode/490653>. - (ID=144042-0)



12. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / И. А. Рыбьев. -4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 429 с. (Высшее образование). -ISBN 978-5-534-08490-0. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. -URL: <https://urait.ru/bcode/470634>. - (ID=144043-0)
13. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение: учебник для акад. бакалавриата инженерно-техн. направ. и спец. Т. 1 / И.А. Рыбьев. - 4-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2014. - 264 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9916-4584-3 : 534 р. 50 к. - (ID=110632-2)
14. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение: учебник для акад. бакалавриата инженерно-техн. направ. и спец. Т. 2 / И.А. Рыбьев. - 4-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2014. - 436 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Текст: непосредственный. - ISBN978-5-9916-4584-3: 534 р. 50 к. - (ID=110631-2)
15. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учебник для вузов/ Ю.М. Баженов. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2007. - 524 с.: ил. - Библиогр. : с. 491 - 492. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-93093-138-0: 333 р. - (ID=74076-9)
16. Дворкин Л.И. Структура, состав и свойства минеральных строительных материалов : учебное пособие / Дворкин Л.И.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0361-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98470.html>. - (ID=146725-0)
17. Дворкин, Л.И. Строительное материаловедение: учебно-практическое пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - Москва: Инфра-Инженерия, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9729-0064-0. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/15705.html>. - (ID=109275-0)

#### **Дополнительная литература**

1. Перспективные строительные материалы и технологии : учебное пособие / В.В. Белов [и др.]; Тверской государственный технический университет; под общей редакцией В.В. Белова. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - 107 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0876-0: [б. ц.]. - (ID=120567-65)
2. Перспективные строительные материалы и технологии: учебное пособие/ В.В. Белов [и др.]; Тверской государственный технический университет; под общей редакцией В.В. Белова. - Тверь: ТвГТУ, 2017. - Сервер. -Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-0876-0: О- ОО. URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118966>. - (ID=118966-1)
3. Белов, В.В. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства : учеб. пособие для вузов / В.В. Белов, В.В. Петропавловская. - Москва: Ассоциация строительных вузов, 2006. - 204 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-93093-409-6 : 199 р. - (ID=57720-99)
4. Попов, К.Н. Строительные материалы: учебник для вузов по напр. 277800 "Строительство"/ К.Н. Попов, М.Б. Каддо. - 2-е изд.; испр. - Москва: Студент, 2019. - 440 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-4363-0074-0: 775 р. 50 к. - (ID=131873-3)
5. Сулименко, Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе: учебник для строит. и хим.-технол. спец. вузов / Л.М. Сулименко. - 4-е изд. - Москва: Высшая школа, 2005. - 334 с. : ил. - Библиогр.: с. 332. - Текст : непосредственный. - ISBN 5- 06-004892-6: 236 р. 50 к. - (ID=60917-14)
6. Алимов, Л.А. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонведение: учебник для вузов по напр. Строительство / Л.А. Алимов, В.В. Воронин. - М.: Академия, 2010. - 425 с. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6775-9: 522 р. 50 к. - (ID=89182-4)

7. Технология бетона, строительных изделий и конструкций: учебник для вузов по спец. "Пр-во строит. материалов, изделий и материалов", напр. подготовки дипломированных специалистов "Стр-во" / Ю.М. Баженов [и др.]. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. - 348 с. - Библиогр. : с. 344 - 345. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-93093-173-0 : 325 р. - (ID=67638-9)
8. Несветаев, Г.В. Бетоны: учебное пособие для вузов по направлению 270100 "Строительство" / Г.В. Несветаев. - Ростов н/Д : Феникс, 2011. - 362 с. - (Строительство). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-222-17472-2: 299 р. - (ID=87934-3)
9. Дворкин, Л.И. Специальные бетоны: учеб.- практ. пособие для инж.-техн. спец. вузов/ Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - М.: Инфра-Инженерия, 2012. - 383 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9729-0046-6 : 450 р. - (ID=94195-4)
10. Зоткин, А.Г. Бетон и бетонные конструкции/ А.Г. Зоткин. - Ростов н/Д: Феникс, 2012. - 335 с. - (Строительство и дизайн). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-222-19634-2: 190 р. - (ID=97481-6)
11. Ковалев, Я.Н. Дорожно-строительные материалы и изделия : учеб.-метод. пособие для вузов специальности 1-70 03 01 "Автомобильные дороги" / Я.Н. Ковалев, С.Е. Кравченко, В.К. Шумчик. - Минск; М.: Новое знание: ИНФРА-М, 2013. - 628, [1] с.: ил. - (Высшее образование - бакалавриат). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-16-006403-1 (ИНФРА- М) : 730 р. - (ID=98249-2)
12. Технология изоляционных строительных материалов и изделий: учебное пособие для бакалавров по направлению "Строительство" : в 2 ч. : авт. части 1: Завадский, В.Ф. Ч. 1 : Стеновые материалы и изделия. - Москва: Академия, 2012. - 188 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695 - 6514-4: 382 р. 80 к. - (ID=95561-4)
13. Технология изоляционных строительных материалов и изделий: учеб. пособие: в 2 ч. : автор части 2: Игнатова, О.А. Ч. 2: Тепло- и гидроизоляционные материалы и изделия. - М.: Академия, 2012. - 287 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6592-2 : 499 р. 40 к. - (ID=95562-4)
14. Красовский, П.С. Строительные материалы: учебное пособие для бакалавров по направлению "Строительные материалы" / П.С. Красовский. - М.: Форум, 2013. - 255 с. - (Высшее образование). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91134-676-8 (Форум): 265 р.- (ID=97489-3)
15. Тихомирова, Т.Е. Отделочные материалы в строительстве: учеб. пособие для усредненных высшего проф. образования по напр. "Строительство" / Т.Е. Тихомирова. - М.: Академия, 2011. - 266 с. - (Высшее профессиональное образование. Строительство). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7695-7426-9: 514 р. 80 к. - (ID=89175-4)
16. Белов, В.В. Лабораторные определения свойств строительных материалов: учеб. пособие для вузов/ В.В. Белов, В.Б. Петропавловская, Ю.А. Шлапаков; под ред. В.В. Белова. - 2-е изд. - М. : Ассоциация строительных вузов, 2008. - 190 с. : ил. - Библиогр. : с. 196. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-93093-256-0: 171 р. - (ID=74037-120)
17. Гончарова, М. А. Строительные материалы на основе бетонного лома: учебное пособие / М. А. Гончарова, Х. Г. Х. Аль-Суррайни, И. А. Ткачева. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 70 с. - ISBN 978-5-00175-071-0. -Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. -URL: <https://www.iprbookshop.ru/116173.html>. - (ID=146726-0)
18. Зайченко, Н. М. Модифицированные цементные бетоны для устойчивого

- развития: учебное пособие / Н. М. Зайченко. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 559 с. - ISBN 978-5-4486-0132-3. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/70268.html>. - (ID=146727-0)
19. Ильина, Л. В. Вяжущие вещества воздушного твердения. Часть 2. Органические вяжущие вещества. Часть 3: учебное пособие / Л. В. Ильина, Н. А. Машкин, Т. Ф. Каткова. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2014. - 161 с. - ISBN 978-5-7795-0698-4. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68761.html>. - (ID=146728-0)
20. Лисичкин, Г. В. Химия поверхности неорганических наночастиц / Г. В. Лисичкин, А. Ю. Оленин, И. И. Кулакова. - Москва: Техносфера, 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-94836-613-5. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108032.html>. - (ID=146729-0)
21. Кузнецова, Т. В. Микроскопия материалов цементного производства: учебное пособие / Т. В. Кузнецова, С. В. Самченко. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 235 с. - ISBN 978-5-4487-0155-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72883.html>. - (ID=146730-0)
22. Чулкова, И. Л. Проектирование составов бетонных смесей с помощью современных информационных технологий: монография / И. Л. Чулкова, Т. А. Юрина. - Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-9729-0313-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86631.html>. - (ID=146731-0)
23. Шеина, Т. В. Строительные материалы для дорожной индустрии: учебное пособие / Т. В. Шеина. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 272 с. - ISBN 978-5-7964-2305-9. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/111723.html>. - (ID=146732-0)

### **Программное и коммуникационное обеспечение**

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЦОР IPR SMART: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические , нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, Рд, СНиПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив,2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 p. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
10. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

11. УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/146724>

### **Периодические издания**

1. Цемент и его применение: журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://www.cemcom.ru/journal>. - (ID=77167-24)
2. Технологии бетонов: журнал. - Москва: Композит XXI век, 2020. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/43847.html>. - (ID=137172-0)
3. Строительные материалы: журнал. - Внешний сервер. - Текст: непосредственный - Текст : электронный. - 799-00. - URL: <http://www.rifsm.ru/editions/journals/1/>. - URL: [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=9141](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9141). - (ID=77876-82)
4. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : журнал. - Москва : Композит XXI век, 2012-. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - ISBN 1729-9209. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/43786.html>. - (ID=133944-0)
5. Строительные материалы, оборудование. Технологии XXI века: журнал. Орган НТИ. -Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 480-00. - URL: <http://www.stroymat21.ru/>. - (ID=77206-72)
6. Химия, физика и механика материалов: журнал. – Воронеж. - ISSN 2587-9006. - Текст: электронный. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/109504.html>. - (ID=146733-0)

### **Форма проведения вступительного испытания и критерии оценки**

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в письменной или устной форме, с сочетанием указанных форм, или в иных формах, определяемых ТвГТУ (по фондам оценочных средств: билетам (образец представлен ниже), в форме собеседования по вопросам, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации на официальном сайте).

Уровень знаний оценивается экзаменационной комиссией утверждённой по соответствующему направлению (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по 5-балльной шкале (2 балла - «неудовлетворительно», 3 балла - «удовлетворительно», 4 балла - «хорошо», 5 баллов - «отлично»). Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Оценка на вступительном испытании экзаменационной комиссией:

- 5 баллов - «отлично», если поступающий в аспирантуру показал глубокие знания по всем поставленным вопросам, грамотно и логично их излагает;

- 4 балла - «хорошо», если поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах на поставленные вопросы, представил ответы не в полном объеме (не

менее 75 %), либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками;

- 3 балла - «удовлетворительно», если поступающий в аспирантуру показывает знания только основных положений по поставленным вопросам, требует в отдельных случаях наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности; представил ответы не в полном объеме (не менее 50 %) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками;

- 2 балла - «неудовлетворительно», если поступающий в аспирантуру допускает грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (менее 50 %).

ОБРАЗЕЦ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17 Материаловедение

1. Механические свойства. Деформативные свойства: упругость и пластичность, хрупкость и вязкость. Прочность, методы оценки прочности без разрушения образцов.

2. Структура бетона. Виды пор, их влияние на свойства бетона.

3. Стойкость цементного камня против действия химических и физических агрессивных факторов. Виды и причины химической коррозии.