

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.04.2023 15:42:49  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

Проректор по учебной работе  
**О.Г. Локтионов**  
«11» 04 2023



## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания по выполнению практической работы для  
студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

УДК 69.003

Составитель:  
К.И. Лось

Рецензент

Доктор экономических наук, профессор Бредихин В.В.

Строительные материалы: методические рекомендации по выполнению практических работ студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: К.И. Лось.- Курск, 2023.- 14 с.: Библиогр.: с. 12.

Содержит основные сведения о правилах выполнения практических работ по дисциплине «Строительные материалы». В работе даны рекомендации выполнению практических работ по решению задач по строительным материалам.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Экспертизы и управления недвижимостью, горного дела протокол №6 от «14» марта 2023 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист      Уч.-изд.л. Тираж 100экз. Заказ 242 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Содержание

1. Введение.....	4
2. Основа дисциплины .....	4
3. Состав дисциплины.....	6
4. Рекомендуемая литература... ..	12

## **Введение**

Строительные материалы и изделия являются неотъемлемой и очень весомой составляющей любого строительства. Если заглянуть в далекое прошлое и попытаться представить из каких материалов мог построить себе жилище древний человек, то окажется, что выбор его очень скромнен: камни, глина, дерево, шкуры убитых животных. Сегодня эти материалы тоже не потеряли своей актуальности; их называют природные минеральные (камни, глина) и природные органические (древесина, шкуры) строительные материалы. Однако возможности современного строителя несоизмеримо выше: ассортимент материалов и изделий, предназначенных для строительства, насчитывает десятки и сотни тысяч наименований. Они могут служить для различных целей, другими словами, иметь разное назначение, например: для возведения несущих и ограждающих конструкций (конструкционные материалы и изделия), для повышения эксплуатационных, эстетических и специальных свойств зданий и сооружений (отделочные, тепло- и гидроизоляционные, кровельные, радиационно-защитные и другие). Чтобы не растеряться в этом изобилии и сделать грамотный выбор, обеспечивающий оптимальную технико-экономическую и социальную эффективность проектируемого строительного объекта, необходимо очень хорошо «разбираться в материалах»: представлять их происхождение, а значит, и реальную стоимость; понимать взаимосвязь между составом, строением и свойствами, т. е. уметь прогнозировать долговечность и безопасность строений. Данное учебное пособие знакомит обучающихся с классификацией строительных материалов и их основными характеристиками. Оно разработано в соответствии с основными положениями и требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлениям подготовки «Строительство» и «Строительство уникальных зданий и сооружений» и предназначено для студентов всех форм обучения, включая индивидуальные траектории (направления подготовки: 08.03.01, 08.04.01, 08.05.01), а также специалистов строительной отрасли.

### **1. Основа дисциплины**

Самостоятельная работа обучающихся – это учебная, учебно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию.

В процессе самостоятельной деятельности обучающийся должен научиться выделять познавательные задачи, выбирать способы их решения,

выполнять операции контроля за правильностью решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний.

Самостоятельная работа проводится с целью:

систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

углубления и расширения теоретических знаний;

формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;

формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;

формирования общих и профессиональных компетенций;

развитию исследовательских умений.

В учебном процессе выделяются два вида самостоятельной работы:

- *аудиторная* по дисциплине, междисциплинарному курсу (выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию)

- *внеаудиторная* по дисциплине, междисциплинарному курсу (выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия).

Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: обучающийся получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

Успешность самостоятельной работы в первую очередь определяется степенью подготовленности обучающихся. По активности обучающихся в различных аспектах: организации умственного труда, поиске информации, стремлении сделать знания убеждениями.

Самостоятельная работа предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации.

Предлагаемые методические указания призваны сформировать у обучающихся по направлению 08.03.01 – «Строительство» мировоззрение в области строительного дела.

Главная цель методических указаний помочь обучающимся организовать свою работу по получению современных знаний в области строительства с учетом научно-технических достижений и информационных технологий.

Основная задача методических указаний заключается в формировании всесторонне развитого специалиста, владеющего базовыми понятиями и современными технологиями в строительстве.

## **2. Состав дисциплины**

### **2.1. Состав и структура строительных материалов.**

Состав — это качественная и количественная характеристика любого вещества, в том числе сырья, готового материала и изделия. Составы бывают нескольких видов: химический, минералогический, фазовый, гранулометрический, вещественный. Химический состав материалов выражают в зависимости от их природы: в случае неорганических минеральных материалов (цемент, известь, глина или стекло) — процентным содержанием оксидов элементов; а органических — процентным содержанием химических элементов, так же как и в случае металлов и сплавов. Зная химический состав, можно предсказать характерные для данного материала свойства. Например, высокое содержание кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) в совокупности с низким содержанием оксидов кальция ( $\text{CaO}$ ) и алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) показывает относительно низкую температуру плавления глин. В зависимости от соотношения содержания основных и кислых оксидов различают кислый или основной характер материала (см. табл. 1). Потери при прокаливании ( $\Delta M_{\text{прк}}$ ) — это показатель химического состава материала, указывающий суммарное содержание соединений, улетучивающихся в процессе его нагревания ( $\text{CO}_2$ , химически связанная вода, выделяющаяся в процессе дегидратации гидратных форм соединений).

2. Состав и структура строительных материалов 11 Минералогический состав — это процентное содержание природных или искусственных соединений (минералов), что более полно характеризует материал и позволяет предопределить не только его физические и химические свойства, но и более специфические характеристики и технологические свойства [3]. Минералы — это природные или искусственные химические соединения, отличающиеся однородным составом и свойствами [3]. Например, горная порода гранит имеет наиболее благоприятный для строительного камня минеральный состав с высоким содержанием кварца (25–30%), полевых шпатов (55–65%) и небольшим количеством слюды (5–10%)

### **2.2. Свойства строительных материалов.**

Качество — это совокупность свойств строительного материала, определяющая его способность удовлетворять требованиям потребителя в соответствии с его назначением. Свойство — это способность строительного материала каким-либо определенным образом реагировать на воздействие различных факторов и измеряемое в числовых значениях принятых физических единиц. Все свойства строительных материалов и изделий подразделяют на несколько групп. Физические свойства подразделяют на структурные характеристики (средняя, насыпная и истинная плотности, пористость), гидрофизические, проявляющиеся при взаимодействии с водой (влажность, водопоглощение, водо- и паропроницаемость), и теплофизические свойства, выявляемые при воздействии различных видов

передачи тепловой энергии (теплопроводность и огнеупорность). К химическим свойствам относят способность материалов сопротивляться воздействию химически агрессивной среды, вызывающему в них реакции, способствующие разрушению материала или изменению его строительно-технических характеристик. К химическим свойствам обычно относят коррозионную, биологическую, радиационную стойкости.

Механические свойства дополнительно разделяют на деформативные, определяемые по изменению формы и размеров под воздействием приложенной внешней нагрузки (например, упругость, пластичность), и прочностные — представляющие способность сопротивляться нагрузке без разрушения структуры (пределы прочности при сжатии, растяжении, изгибе, скалывании и истираемость). Технологические свойства характеризуют удобство и возможности применения материала в строительстве: удобоукладываемость бетонной смеси, коэффициент конструктивного качества (ККК), температуры плавления, размягчения, скорость схватывания и твердения. Эксплуатационные свойства определяют возможность и затраты на восстановление элементов конструкций, сооружений из применяемого материала в процессе ремонтов.

### **2.3. Стандартизация в строительстве.**

Стандартизация — деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг. Эта деятельность проявляется в разработке, опубликовании и применении стандартов. Государственная система стандартизации (ГСС) Российской Федерации — это совокупность организационно-технических мер, осуществляемых под управлением федерального органа исполнительной власти по стандартизации и направленных на разработку и применение нормативных документов в области стандартизации с целью защиты потребителей и государства. Система стандартизации в нашей стране претерпела существенные преобразования в последние десятилетия. С принятием Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» началось реформирование ГСС, в котором можно выделить три этапа:

— начальный (2002 г.) — состояние Государственной системы стандартизации, функционирующей с 1992 г., к моменту принятия названного закона;

— переходный (2003–2010 гг.) — преобразование Государственной системы стандартизации (ГСС) в национальную систему стандартизации (НСС) с изменением правового статуса системы с государственного на добровольный. Двойное название отражает факт сосуществования государственной и национальной систем стандартизации; — окончание формирования национальной системы стандартизации — системы, возглавляемой Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии — Росстандарт (до 15 июня 2010 — Ростехрегулирование).

## **2.4. Основные источники сырья.**

Основным сырьем для производства искусственных строительных материалов являются горные породы, которые используют для изготовления керамики, стекла, металлов и неорганических вяжущих веществ, а также миллионы кубометров песка, гравия и щебня применяют ежегодно в качестве природных заполнителей для бетонов и растворов. Горные породы — значительные по объему скопления в земной коре одного или нескольких минералов, образовавшихся в результате физико-химических процессов и характеризующиеся постоянным составом, строением и свойствами. Минералы природные — вещества, являющиеся продуктами физико-химических процессов в земной коре и обладающие определенным химическим составом, однородным строением и характерными физико-механическими свойствами. По условиям образования горные породы разделяют на три основные группы. Магматические (первичные) горные породы образовались при охлаждении и отвердевании магмы. Магма — высокотемпературный силикатный расплав, в зависимости от режима охлаждения может образовывать плотные кристаллические породы (глубинные) и пористые (излившиеся). Глубинные — граниты, сиениты, габбро, диориты. Характеризуются кристаллической структурой, отсутствием пор, высокой прочностью, твердостью, морозостойкостью. Излившиеся — вулканические туфы — породы, образовавшиеся из вулканических пеплов в результате спекания или природной цементации. Пористые, морозостойкие породы, за счет закрытых пор, используются для облицовки. Осадочные (вторичные) горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения других пород под влиянием механического, физического и химического воздействия внешней среды (песчаники, известняки, мел, доломит, магнезит, гипс, ангидрит). Метаморфические (видоизмененные) горные породы (мраморы, кварциты, глинистые сланцы) образовались в результате последующего изменения первичных и вторичных пород, связанного со сложными физико-химическими процессами в земной коре (давлением, температурой и т.п.). Основные источники сырья для производства органических строительных материалов — древесина, природные смолы, битумы, нефть, природный и попутный газ (сырье для получения полимеров). Не менее важным сырьевым источником являются отходы промышленности (техногенные вторичные ресурсы). Пока они используются недостаточно, но по мере истощения природных ресурсов, повышения требований к охране окружающей среды и разработке новых эффективных технологий техногенное сырье будет применяться значительно шире.

## **2.5. Древесные строительные материалы и изделия.**

Древесина — освобожденная от коры внутренняя часть дерева, состоящая из клеток разного вида. Строительные материалы получают из ствола дерева, который распиливается на изделия разной формы и размеров. Древесина давно нашла широкое применение в строительстве за счет сочетания хороших строительных свойств: относительно низкой средней

плотности (до 180 кг/м<sup>3</sup>); прочности, достаточной для возведения высоких и массивных конструкций, малого коэффициента теплопроводности; при правильной эксплуатации, достаточной долговечности в совокупности с легкой обрабатываемостью инструментом. При этом для древесины характерны недостатки, присущие природному материалу: неоднородность строения, низкая био- и огнестойкость, как высокопористый материал способна поглощать и отдавать влагу с изменением своих размеров, формы и прочности. Наиболее пригодны для строительства хвойные породы, к которым относят сосну, ель, лиственницу и кедр. Древесина сосны мягкая, прочная, относительно легкая (плотность 470–540 кг/м<sup>3</sup>) и хорошо поддается инструментальной обработке.

## **2.6. Природные каменные материалы.**

Природные каменные материалы и изделия получают путем механической обработки горных пород. Подразделяют их по способу получения на добытый способом взрыва рваный камень (бут), полученный раскалыванием без обработки (грубоколотый камень), изготовленный дроблением (дробленый камень, щебень, искусственный песок) или сортированные камни (булыжник, гравий). По форме каменные материалы делят на неправильной формы (щебень, гравий) и штучные изделия правильной формы (плиты, блоки). Щебень — сыпучий материал, состоящий из остроугольных кусков горных пород размером 5–140 мм, получаемый механическим или природным дроблением бута или гравия. Основная область применения — в качестве крупного заполнителя при изготовлении бетонных смесей и для устройства оснований дорог. Гравий — представляет собой сыпучий материал из окатанных кусков горных пород размером 5–120 мм, применяемый, как и щебень, а также для приготовления искусственных песчано-гравийных и гравийно-щебеночных смесей. Песок — рыхлый сыпучий материал, смесь зерен горных пород размером 0,14–5,00 мм, получаемый в естественных условиях в результате выветривания горных пород, или искусственным путем в качестве отхода при дроблении гравия, щебня и кусков горных пород.

## **2.7. Металлы и металлические изделия.**

Металлами принято называть вещества, обладающие характерными для них свойствами: особым металлическим блеском поверхности, высокой пластичностью, тепло- и электропроводностью, а также, в большинстве случаев, значительной прочностью. В строительной отрасли металлы нашли широкое применение в качестве сырья для изготовления металлических изделий или металлопроката (полуфабриката): при строительстве гидротехнических сооружений, производственных, офисных и общественных зданий и сооружений. Металлы классифицируют по виду железных руд, из которых их получают: черные металлы — из природных соединений, содержащих химический элемент железо, а цветные металлы — из других соединений, содержащих любой из металлических элементов, кроме железа. Некоторые металлы в природных условиях не образуют химических соединений, а встречаются в самородном виде: благородные металлы

(золото, серебро) и некоторые другие (ртуть, медь). Используемые на практике черные металлы являются высокотемпературными сплавами железа и углерода с незначительными примесями других химических элементов (кремний, марганец, сера, фосфор и другие).

### **2.8. Полимерные материалы.**

Пластмассы — это искусственные материалы, получаемые на основе природных или синтетических полимеров, способные при определенных условиях формоваться и переходить в твердое состояние, сохраняя заданную форму. Основные компоненты пластмасс Связующее вещество — полимер. Наполнители могут быть органическими или минеральными; по внешнему виду подразделяются на дисперсные (древесная или кварцевая мука, мел, тальк, сажа), волокнистые (стекловолокно, асбест, древесная шерсть) и слоистые (ткань, древесный шпон). К наполнителям также можно отнести воздушные поры в газонаполненных пластмассах. Наполнители могут занимать до 80–90% объема материала. Они не только снижают стоимость, но и придают дополнительные свойства материалу: повышают тепло- и атмосферостойкость, снижают усадку и деформативность. Пластификаторы — вещества, повышающие эластичность и пластичность полимеров для упрощения их переработки в изделия — глицерин, камфара и пр. Стабилизаторы — препятствуют старению полимеров. Отвердители (для реактопластов) — обеспечивают сшивку линейных олигомеров или полимеров в сетчатые.

### **2.9. Органические и неорганические вяжущие материалы.**

Органические вяжущие материалы — это вещества, содержащие смесь органических высокомолекулярных соединений (углеводородов) и их неметаллических производных природного или искусственного происхождения, обладающие способностью под действием физических или химических процессов с определенной скоростью переходить из жидкого высокопластичного состояния в твердое, связывая при этом частицы заполнителей. Органические вяжущие природного происхождения принято подразделять на битумные (обладают большей долговечностью), дегтевые и смешанные битумно-дегтевые. Характерные свойства органических вяжущих, определяющие их применение в строительстве: высокая адгезия к поверхности практически всех минеральных материалов, необходимая пластичность и эластичность, достаточная стойкость к воздействию окружающей среды, низкая растворимость в воде, определяющая водонепроницаемость и гидрофобность. При этом, как и все органические вещества, они хорошо растворяются в органических растворителях (бензине, керосине).

Гипсовые вяжущие материалы — это в большинстве своем воздушные вяжущие с преобладанием в составе сульфата кальция, для производства которых используют природный двуводный гипс и ангидрит. В зависимости от вида сырья и условий тепловой обработки получают различные виды гипсовых вяжущих веществ. Отходы промышленности минеральных удобрений, называемые фосфогипсом и борогипсом, также

могут выступать сырьем для изготовления гипсовых вяжущих веществ. В процессе изготовления продукт, получаемый при низкотемпературной обработке, измельчают до порошкообразного состояния. Природный двуводный гипс — минерал из крупных или мелких кристаллов двуводного сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), слагающий горные породы осадочного происхождения: плотные образования называют гипсовым камнем, встречается прозрачный кристаллический гипс, гипсовый шпат, тонковолокнистый и зернистый гипс. Наиболее чистую разновидность зернистого гипса называют алебастром.

### **2.10. Портландцемент.**

Портландцемент — гидравлическое вяжущее вещество с преобладанием в составе силикатов кальция (суммарное содержание 70–80%), получаемое совместным тонким измельчением клинкера и двуводного гипса в количестве 3–5% от массы клинкера [3]. Промышленно изготавливаемый портландцемент должен соответствовать требованиям ГОСТ 31108–2003 «Цементы общестроительные. Технические условия», который распространяет свое действие на цементы общестроительные, изготовленные на основе портландцементного клинкера, и устанавливает требования к свойствам цемента и содержанию компонентов этих цементов. По вещественному составу цементы подразделяют на пять типов: ЦЕМ I — портландцемент; ЦЕМ II — портландцемент с минеральными добавками; ЦЕМ III — шлакопортландцемент; ЦЕМ IV — пуццолановый цемент; ЦЕМ V — композиционный цемент. По пределу прочности на сжатие при твердении в нормальных условиях (влажность  $95 \pm 5\%$ , температура  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) в течение 28 суток цементы подразделяют на классы: 22,5; 32,5; 42,5; 52,5 (табл. 11). По скорости твердения, оцениваемой по прочности на сжатие в возрасте 2 или 7 суток, каждый класс цементов (кроме 22,5) дополнительно подразделяют на два подкласса: Н (нормальнотвердеющий) и Б (быстротвердеющий).

### **2.11. Бетон.**

Бетон — это искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания бетонной смеси, состоящей из отдозированных в определенном соотношении вяжущих веществ (цементирующих), мелких (песок) и крупных (щебень или гравий) заполнителей, наполнителей (порошкообразных материалов крупностью, сопоставимой с размерами частиц вяжущего вещества и образующихся кристаллогидратов), воды и в необходимых случаях модифицирующих добавок. Бетон является основным строительным материалом, ценным возможностью изготавливать из него сборные конструкции, изделия и монолитные сооружения различной формы и назначения и придавать ему самые разнообразные свойства в широких пределах: прочность, плотность, теплопроводность. Используют этот материал во всех видах строительства: гражданское, промышленное, гидротехническое, теплоэнергетическое, дорожное и др. Вяжущее вещество и вода являются активными компонентами бетона, образующими в результате реакций гидратации цементный камень, скрепляющий зерна

заполнителей. Заполнители и наполнители могут быть неактивными и активными. Последние в смеси с вяжущим повышают прочность композита на сжатие, растяжение или сдвиг, причем активный заполнитель с одним видом вяжущего может быть неактивным при использовании другого вяжущего. В большинстве случаев заполнители (песок, гравий, щебень) инертны и не вступают в химическое взаимодействие с вяжущим и водой, а необходимы для образования жесткого каркаса бетона, уменьшения его усадки при твердении, снижения плотности и теплопроводности (пористые заполнители в легких бетонах) и уменьшения себестоимости композиционного материала.

### **3. Рекомендуемая литература**

#### **Законодательные акты:**

1. ГОСТ 17624—87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. — М.: Стандартиформ, 2010. — 22 с.
2. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. — М.: ЦНИИ промзданий, 2004. — 78 с.
3. ГОСТ 5802—86. Растворы строительные. Методы испытаний. — М.: Минстрой РФ, 1986. — 24 с.
4. СНиП II-22—81. Каменные и армокаменные конструкции. — М. : ФГУП ЦПП, 2004. — 53 с.
5. ГОСТ 1497—84. Металлы. Методы испытаний на растяжение. — М. : ИПК «Издательство стандартов», 1986. — 38 с.
6. ГОСТ 9012—59. Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю. — М.: Стандартифо, 2005. — 40 с.
7. СНиП 2.03.01—84. Бетонные и железобетонные конструкции. — М. : Госстрой, 1986. — 79 с.
8. СНиП 2.03.04—84. Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. — М. : Госстрой, 1984. — 70 с.
9. СНиП III-4—80. Техника безопасности в строительстве. — М.: Госстрой, 1980. — 46 с.

#### **Основные учебники и учебные пособия:**

1. Баженов Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов.— Москва : Изд-во АСВ, 2002.— 499 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы: учеб. для вузов / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов.— Москва : Стройиздат, 1986.— 688 с.
3. Горчаков Г.И. Строительные материалы / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов.— Москва : Книга по требованию, 2012.— 688 с.

4. Надежные схемы [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://twlwsvnt.appspot.com/tehnologicheskaya-shema-proizvodstvavetnyh-cementov.html>.— Загл. с экрана.
5. Попов Л.Н. Строительные материалы и изделия / Л.Н. Попов, И.Л. Попов.— Москва : ГУП ЦПП, 2000.— 384 с.
6. Попов К.Н. Строительные материалы и изделия / К.Н. Попов, М.Б. Каддо ; изд. перераб. и доп.— Москва : Высшая шк., 2009.— 439 с.
7. Рыбьев И.А. Материаловедение в строительстве / И.А. Рыбьев.— Москва : Издательский центр «Академия», 2006.— 528 с.
8. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: учеб. пособие для строит. спец. вузов / И.А. Рыбьев.— Москва: Высш. шк., 2009.— 703 с.
9. Строительные материалы: учебник / В.Г. Микульский [и др.].— М. : Изд-во АСВ, 2004.— 531 с.
10. Строительные материалы / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов, Г.П. Сахаров.— Москва: АСВ, 2010.— 430 с.
11. Шубенкин П.Ф. Примеры и задачи по строительным материалам / П.Ф. Шубенкин, Л.В. Кухаренко; Под ред. П.Ф. Шубенкина. — М.: Высшая школа, 1970. - 93 с.
12. Микульский В.Г. Строительные материалы / Под ред. В.Г. Микульского. - М.: АСВ, 1996, 1998. — 488 с.
13. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. -М.: АСВ, 2002.-702 с.
14. Рыбьев И.А. Общий курс строительных материалов / И.А. Рыбьев; Под ред. И.А. Рыбьева. - М.: Высшая школа, 1987. - 584 с.
15. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия / А.Г. Комар. - М.: Высшая школа, 1988. - 572 с.
16. Горчаков Г.И. Строительные материалы / Г.И. Горчаков, Ю.М. Баженов. - М.: Стройиздат, 1986. - 686 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали» / Л.Н. Попов. - М.: Стройиздат, 1988.-223 с.
2. Попов Л.Н. Лабораторные испытания строительных материалов и изделий / Л.Н. Попов. -М.: Высшая школа, 1984. - 168 с.
3. Попов К.Н. Физико-механические испытания строительных материалов / К.Н. Попов, И.К. Шмурнов. - М.: Высшая школа, 1989.-239 с.
4. Мартынов К.Я. Материаловедение: Учеб. пособие / К.Я. Мартынов, Н.А. Машкин, Г.С. Юрьев. - Новосибирск, 2001.-180 с.

5. Материаловедение (Природные и обжиговые строительные материалы): Учеб. пособие / В.Ф. Завадский, Э.А. Кучерова, И.В. Генцлер, А.Н. Проталинский. - Новосибирск, 2000. - 88с.