



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Строительные материалы»

Практикум

к лабораторной работе по учебным дисциплинам
«Строительные материалы»,
«Материаловедение», «Архитектурно-
реставрационное материаловедение»,
«Архитектурное материаловедение»

«Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве»

Авторы
Каклюгин А.В.,
Трищенко И.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания содержат классификацию горных пород, основные свойства породообразующих минералов и горных пород, номенклатуру природных каменных материалов и область их применения в строительстве. Включают задания для самостоятельной работы студентов и формы таблиц, предназначенных для заполнения в процессе ее выполнения.

Предназначены для обучающихся по очной и заочной форме по всем направлениям подготовки при изучении дисциплин «Строительные материалы», «Материаловедение», «Архитектурно-реставрационное материаловедение», «Архитектурное материаловедение».

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «СМ» Каклюгин А.В.,
к.т.н., доцент кафедры «СМ» Трищенко И.В.





Оглавление

1 Общие сведения	4
2 Изучение свойств породообразующих минералов	5
3 Магматические горные породы	9
4 Осадочные горные породы	11
5 Метаморфические горные породы	12
6 Применение природных каменных материалов в строительстве	13
7 Задания для самостоятельной работы	15
8 Контрольные вопросы	19
Библиографический список	20

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Горными породами называют значительные по объему скопления минералов в земной коре, образовавшиеся под влиянием одинаковых условий и имеющие специфическое внутреннее строение, определяемое структурными и текстурными особенностями.

Минералы представляют собой кристаллические вещества, образующиеся в результате физико-химических процессов, происходящих в земной коре, и обладающие определенным химическим составом, однородным строением и характерными физическими свойствами

Горная порода может состоять из одного (*мономинеральная*) или нескольких минералов (*полиминеральная*).

Горные породы являются сырьевой основой для получения различных по виду, форме и назначению *природных каменных материалов*. В этих целях их подвергают механической обработке (раскалывают, распиливают, шлифуют, полируют, дробят, просеивают и т. п.) и получают камни для кладки стен и фундаментов, облицовочные плиты, архитектурно-декоративные детали, заполнители для бетонов и растворов. В результате обжига некоторых горных пород получают минеральные вяжущие вещества, выполняющие функцию цементирующего компонента в *искусственных конгломератах*. Горные породы также используют для изготовления *строительной керамики, стекла, теплоизоляционных изделий* и в др. целях.

Основными показателями качества горных пород являются их структурные, текстурные и механические характеристики (плотность, пористость, прочность при сжатии, твердость), определяющие долговечность соответствующих видов изделий, выбор инструментов и машин для их добычи и обработки. В отдельных случаях дополнительными механическими показателями исходного минерального сырья служат истираемость, износостойкость, сопротивление удару и др.

Относительно большое разнообразие горных пород удобно и логично изучать, если их классифицировать в зависимости от условий образования (*генезиса*) на три большие группы: *магматические (первичные), осадочные (вторичные) и метаморфические (видоизмененные)*. Это обусловлено тем, что условия образования определяют строение и свойства горных пород.



2 ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОРОДОБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

На важнейшие технические характеристики горных пород прямое влияние оказывают ряд характерных свойств, присущих породообразующим минералам – прочность, твердость, спайность, излом, блеск, окраска, плотность. Эти свойства зависят от строения и прочности связей в кристаллической решетке соответствующего минерала.

Твердость – свойство, характеризующее поверхностную энергию минерала, т.е. сопротивляемость этой поверхности царапанию другим, более твердым, камнем или предметом. Твердость породообразующих минералов, обычно оценивается по десяти-балльной шкале, предложенной немецким минералогом Ф. Моосом (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала твердости Мооса

Показатель твердости	Минерал	Характеристика твердости
1	Тальк	Легко чертится ногтем
2	Гипс	Ноготь оставляет черту
3	Кальцит	Легко чертится стальным ножом
4	Плавиновый шпат (флюорит)	Чертится стальным ножом под небольшим давлением
5	Апатит	Чертится стальным ножом при сильном нажиме, стекло не чертит
6	Ортоклаз (полевой шпат)	Слегка царапает стекло, стальной нож черты не оставляет
7	Кварц	Стальной нож черты на этих минералах не оставляет, минералы легко режут стекло
8	Топаз	
9	Корунд	
10	Алмаз	

Каждый из десяти специально подобранных минералов, занимающий определенное место в шкале твердости Мооса, царапает все минералы с меньшим значением твердости, но в то же время сам царапается более твердым, стоящим в шкале выше его, минералом.

Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве

Путем сравнения с этой шкалой может быть установлена твердость любого минерала. Минералы с твердостью 1, 2 относятся к мягким, от 3 до 6 – средней твердости, выше 6 – к твердым.

Показатель твердости имеет большое практическое значение, так как косвенно характеризует механические свойства природного камня и его долговечность.

Спайность – способность минералов раскалываться по определенным направлениям – плоскостям спайности – является важным диагностическим признаком минералов. Вместе с твердостью спайность характеризует механические свойства природных каменных материалов.

Спайность связана с внутренним строением минералов и не зависит от их внешней формы. Различают пять степеней спайности:

1. *Весьма совершенная* – минерал легко расщепляется ногтями на тончайшие листочки (слюда, гипс, графит);
2. *Совершенная* – под действием легких ударов минерал раскалывается на частицы правильной ограненной формы (кальцит, каменная соль);
3. *Средняя* – при ударах образуются обломки минералов, на которых видны плоскости спайности (роговая обманка, флюорит);
4. *Несовершенная* – плоскости спайности почти не видно (апатит);
5. *Весьма несовершенная* – все образующиеся при ударах обломки неправильной формы (корунд, кварц).

Излом – диагностический признак минералов, обладающих либо плохой спайностью, либо лишенных ее. Оценивается характером поверхности обломков, образующихся при разрушении минерала ударом.

Различают изломы *раковистый, занозистый, волокнистый, ровный, неровный, ступенчатый и землистый*. В частности раковистый излом типичен для всех разновидностей кварца и других стекловидных пород (обсидиан).

Блеск – диагностический признак, характеризующий декоративные особенности минералов. В зависимости от величины показателя преломления светового луча, проходящего через кристаллическую решетку минерала и характера его отражающей поверхности блески подразделяются на *стеклянный, металлический, перламутровый, жирный, шелковистый, матовый*.



Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве

Цвет (окраска) – признак, определяющий степень декоративности минерала, и у полиминеральных горных пород является основным при использовании их в качестве облицовочных материалов.

Плотность (истинная) зависит от химического состава и структуры минералов. Она может колебаться в широких пределах, предопределяя степень трудности добычи и механической обработки горных пород.

Характеристика важнейших породообразующих минералов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика важнейших породообразующих минералов

Наименование минерала		Химический состав	Оптические свойства			Спайность	Излом	Твердость по шкале Мооса	Истинная плотность, кг/м ³	
			Цвет	Блеск	Прозрачность					
Минералы магматических пород	Кварц	SiO_2 (кристаллический)	Бесцветн. (горн. хруст.), дымчатый (раухтоплаз), желтый (цитрин), фиолетовый (аметист), черный (морион)	Стекланный, жирный, матовый	Прозрачный, просвечивающийся, непрозрачный	Весьма несовершенная	Раковистый	7,0	2630-2660	
	Полевые шпаты (ортоклаз)		$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	Белый, серый, от розового до темно-красного и желтоватого	Стекланный	Прозрачный, мутный, непрозрачный	Совершенная в двух направлениях	Ступенчатый	5,5-6,5	2550-2760
	Слюды:	биотит	Водные алюмосиликаты сложного и разнообразного состава	Черный, черно-зеленый	Стекланный	Непрозрачный	Весьма совершенная	Ровный	2,0-3,0	2760-3200
		мусковит		Белый, желтоватый, серый	Стекланный	Прозрачный			1,5-2,5	
	Темноокрашенные минералы (роговая обманка)		железomagнезиальные силикаты	От зеленого до черного	Стекланный, жирный	Непрозрачный	Несовершенная	Раковистый, занозистый	5,5-7,5	3000-3600
Минералы осадочных пород	Опал		$SiO_2 \cdot nH_2O$ (аморфный)	Бесцветный, молочно-белый	Восковой, перламутр.	Непрозрачный	Совершенная	Раковистый	5,0-6,0	1900-2500
	Глинистые:	каолинит	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	Белый, бурый, голубой	Перламутровый, жирный	Непрозрачный	Совершенная	Землистый	1,0-2,5	2580-2600
		монтмориллонит								
	Кальцит		$CaCO_3$	Белый, желтый, серый	Стекланный	Прозрачный, непрозрачн.	Совершенная	Раковистый	3,0	2600-2700
	Магнезит		$MgCO_3$	Белый, желтый, бурый	Стекланный	Непрозрачн.	Совершенная	Раковистый	3,5-4,5	2900-3100
	Доломит		$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	Белый, бурый, серый	Стекланный	Непрозрачн.	Совершенная	Раковистый	3,0-4,0	2800-2900
	Гипс		$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	бесцветный, белый	Стекланный	Прозрачный, непрозрачный	Совершенная	Раковистый	2,0	2200-2400
	Ангидрит		$CaSO_4$	белый, серый, розовый, голубой					3,0-3,5	2900-3100

3 МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Магматические горные породы образовались при охлаждении и отвердевании магмы, представляющей собой силикатный расплав. В зависимости от содержания кремнезема SiO_2 (в свободном и химически связанном состоянии) магматические породы подразделяют на кислые (более 65 % SiO_2), средние (65-52 % SiO_2) и основные (до 52 % SiO_2).

Вследствие различия в химическом составе магм и различных условий и сред, в которых происходило их остывание и затвердевание, образовывались магматические породы разного строения и свойств – глубинные и излившиеся (плотные и пористые).

Глубинные (интрузивные) породы образовались в глубине земной коры в результате медленного и равномерного остывания магмы под большим давлением. Эти условия благоприятствовали образованию в данных породах минералов с полнокристаллической структурой, прочно сросшихся между собой без всякого цементирующего вещества (*гранитное строение*). Характерным для этих пород является массивность залегания, высокая плотность, а следовательно, большая прочность при сжатии, малое водопоглощение, значительная морозостойкость и высокая теплопроводность.

Каждой глубинной горной породе соответствует излившаяся, называемая аналогом, получившаяся из той же магмы, вследствие чего химический и минералогический состав их одинаков.

Плотные излившиеся (эффузивные) породы возникали, если магма затвердела вблизи от поверхности земной коры, в условиях более быстрого охлаждения и неравномерного сброса давления.

Такие породы характеризуются неоднородной *скрытокристаллической* или *порфировой* структурой, когда в аморфную или мелкокристаллическую массу включены крупные кристаллические соединения – «*вкрапленники*», образовавшиеся в магме еще в глубинных слоях во время ее поднятия к поверхности земли. Обычно свойства плотных излившихся и глубинных пород близки, но вследствие неоднородного строения первые менее устойчивы к выветриванию и слабее сопротивляются истиранию.

Пористые излившиеся (вулканические) породы образовались при извержении вулканов, когда магма под большим давлением выбрасывалась в атмосферу в виде лавы и очень быстро остывала. Породы вулканического происхождения, как правило, имеют *пори-*

Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве

стую стекловатую структуру и характеризуются небольшой плотностью, малой прочностью и теплопроводностью, а в тонкоизмельченном виде – высокой химической активностью к цементам и извести.

4 ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочные горные породы образуются на поверхности земли в результате естественного процесса разрушения магматических горных пород. Разрушение пород осуществляется по схеме: физическое и химическое выветривание, механический и химический перенос, отложение и накопление продуктов разрушения, уплотнение и цементация рыхлого осадка с преобразованием его в породу.

Форма залегания этой группы пород в виде пластов определяет их характерные текстурные признаки – слоистость, пористость и наличие окаменелостей. По условиям образования осадочные породы подразделяются на механические отложения (обломочные), химические и органогенные.

Механические отложения (рыхлые и цементированные) образовались в результате разрушения других пород под воздействием процесса *выветривания* (действие воды, ветра, колебаний температуры, замораживания и оттаивания и др. атмосферных факторов).

Химические отложения образовались в результате выпадения в осадок веществ, перешедших в состав водных растворов в процессе разрушения горных пород.

Органогенные (биохимические) отложения формируются в результате отложения отмирающего растительного мира и мелких животных организмов водных бассейнов.



5 МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Метаморфические горные породы образуются в результате последующих изменений состава и строения магматических и осадочных горных пород в результате действия высоких температур и давлений, а также сдвиговых деформаций. Такие условия возникают, когда исходные породы в результате горообразовательных процессов перемещаются с поверхности вглубь земной коры. В результате происходит перекристаллизация минералов, глубоко изменяется строение, т.е. образуются совершенно новые породы, более плотные и в большинстве случаев с ярко выраженной кристаллической структурой.

6 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Природные каменные материалы и изделия классифицируют по следующим основным показателям качества:

– по *прочности на сжатие* (МПа) на *марки*: для тяжелых – от 10 до 100, для легких – от 0,4 до 20;

– по *средней плотности* на *тяжелые* ($\rho_{\text{ср}} > 1800 \text{ кг/м}^3$) и *легкие* ($\rho_{\text{ср}} \leq 1800 \text{ кг/м}^3$);

– по *морозостойкости* на *марки*: F 15-500 (тяжелые) и F 10-25 (легкие);

– по *водостойкости* на *группы* с коэффициентом размягчения не ниже 0,6; 0,75; 0,9 и 1;

– по *степени обработки*: на грубообработанные (бутовый камень, щебень, гравий, песок) и профилированные (пиленные штучные камни для несущих и ограждающих конструкциях зданий; камни, плиты и профильные изделия для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений, полов; дорожного строительства и т.п.).

Кроме того, в специальных случаях определяют истираемость, износостойкость, сопротивление удару и другие показатели.

Бутовый камень – куски камня размером 150-1500 мм по наибольшему измерению, используемые для устройства плотин, подпорных стенок, фундаментов и стен неотапливаемых зданий. Различают рваный бут (куски неправильной формы), добываемый путем взрывных работ, и постельный бут или плитняк (плиты неправильной формы), получаемый выломкой из пластов слоистой породы.

Щебень – куски камня размером 5-150 мм, получаемые дроблением плотных и пористых горных пород.

Гравий – окатанные крупные зерна размером 5-150 мм, получаемые из рыхлых залегающих рассевом на ситах соответствующего размера.

Песок – зерна размером менее 5 мм, получаемые как и гравий из рыхлых залегающих просеиванием; иногда песок получают путем дробления.

Основное направление использования щебня, гравия и песка в строительстве – в качестве заполнителей для бетонов.

Камни (блоки) представляют собой штучные изделия,

Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве

имеющие форму прямоугольного параллелепипеда, получаемые выпиливанием из массива горных пород с помощью камнерезных машин с последующей обработкой лицевой поверхности и кромок.

Камни для фундаментов используются в подземной части здания, воспринимающей значительные нагрузки от веса стен, перекрытий и др. частей здания. *Камни гидротехнические* применяются для сооружения плотин, причалов, молов, пирсов, шлюзов, т.е. в зоне переменного уровня воды, когда материал может подвергаться многократному замораживанию и оттаиванию в насыщенном водой состоянии.

В зависимости от климатических и др. условий эксплуатации камни, применяемые для изготовления фундаментов и гидротехнических конструкций, должны иметь водопоглощение не более 1 %, прочность при сжатии не ниже 80-100 МПа, морозостойкость F 150-F 500.

Дорожные каменные материалы изготавливают из горных пород, имеющих кроме свойств перечисленных выше значительную стойкость к ударным и истирающим воздействиям. К дорожным материалам относят: бортовые камни, служащие для отделения проезжей части от тротуара; брусчатку – колотые или тесаные камни, имеющие форму бруска, слегка суживающегося к низу; тротуарные плиты, имеющие форму прямоугольной или квадратной плиты с ровной лицевой поверхностью.

Стеновые камни применяют для кладки наружных и внутренних стен. Для их производства используют пористые горные породы, характеризующиеся невысокой теплопроводностью, плотностью не более 2100 кг/м³, прочностью при сжатии 2,5-40 МПа, морозостойкостью не ниже F15. Основные размеры камней 390×190×188, 490×240×188, 390×190×288 мм. Каждое изделие заменяет в кладке 8-12 кирпичей, а стены не требуют наружной штукатурки и облицовки.

Камни, плиты и профильные изделия для облицовки зданий и сооружений производят из горных пород с высокими эстетическими (декоративными) свойствами. Поверхность облицовочных плит может иметь различную фактуру: грубоколотую, тесаную, пиленную, шлифованную, полированную и др.

Природные камни, используемые для *наружной облицовки* должны обладать высокой атмосферостойкостью, поэтому их изготавливают в основном из плотных горных пород. Долговечность природных каменных материалов в условиях *внутренней облицовки* практически неограниченна.



Природные каменные материалы: условия образования, химический и минералогический состав, свойства, рациональные области применения в строительстве

Для *жаростойкой облицовки* применяют изделия из горных пород, которые не разлагаются и не растрескиваются при повышенной температуре вследствие различного теплового расширения составляющих их минералов и полиморфного превращения кварца.

Для футеровки разнообразных аппаратов и установок, подвергающихся действию кислот, а также производства заполнителей для кислотоупорных бетонов и наполнителей для кислотоупорных цементов применяют плотные кислые магматические горные породы. Щелочную среду хорошо выдерживают карбонатные осадочные горные породы.

7 ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Используя литературные (справочные) источники, следует заполнить таблицы 3-5, отражающие важнейшие свойства магматических, осадочных и метаморфических горных пород.

Ознакомившись с минеральным составом, структурой, текстурой, условиями образования различных горных пород и используя справочные данные следует заполнить таблицу 6, в которой отмечаются возможные и целесообразные области использования соответствующих горных пород в строительной практике.

Таблица 3 – Важнейшие виды магматических горных пород и их строительные свойства

Породы		Характеристика по содержанию SiO_2 , %	Минералогический состав	Цвет (окраска)	Средняя плотность, $кг/м^3$	Предел прочности при сжатии, МПа
глубинные	плотные излившиеся					
Гранит	Кварцевый порфир, липарит	Кислые (SiO_2 65-76 %)				
Сиенит	Бескварцевый порфир, трахит	Средние (SiO_2 52-65 %)				
Диорит	Андезит, порфирит					
Габбро, лабрадорит	Диабаз, базальт	Основные (SiO_2 <52 %)				

Примечание – Подразделение глубинных и плотных излившихся магматических горных пород на кислые, средние и основные имеет практическое значение: с уменьшением содержания SiO_2 , т.е. по мере перехода от гранитов к габбро или порфиров к диабазам, возрастает средняя плотность, прочность, ударная вязкость, понижается температура плавления горных пород, а их цвет становится темнее.

Таблица 4 – Важнейшие виды осадочных горных пород и их строительные свойства

Тип осадков	Вид	Наименование горной породы	Минералогический состав	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
Механические	Обломочные	Песок			
		Горный щебень (гравий)			
		Глина			
	Цементированные	Песчаник кремнистый			
		Брекчия			
		Конгломерат			
Химические	Сульфаты	Гипсовый камень			
		Ангидрит			
Органогенные	Карбонаты	Известняк плотный			
		Известняк-ракушечник			
		Магнезит			
		Доломит			
	Кремнистые	Диатомит			
		Трепел			
		Опока			

Таблица 5 – Важнейшие виды метаморфических горных пород и их строительные свойства

Вид	Наименование горной породы	Образовалась в результате видоизменения	Минералогический состав	Средняя плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа
Метаморфические магматические	Гнейс				
Метаморфические осадочные	Мрамор				
	Глинистый сланец				
	Кварцит				

Таблица 6 – Применение природных каменных материалов в строительстве

Вид изделий и материалов		Наименование горных пород																													
		Магматические (первичные)								Осадочные (вторичные)						Метаморфические															
		Глубинные		Излившиеся		Вулканические				Механические		Химические		Органогенные																	
		Гранит	Сиенит	Диорит	Габбро, лабрадорит	Кварцевый порфир	Бескварцевый порфир	Андезит	Диабаз, базальт	Вулканический пепел	Вулканическая пемза	Вулканический туф	Вулканическая лава	Глина	Песок	Щебень, гравий	Песчаник	Брекчия	Конгломерат	Гипс, ангидрит	Магнезит, доломит	Мергель	Известняк плотный	Известняк-ракушечник	Мел	Диатомит	Трепел, опока	Гнейс	Мрамор	Кварцит	Глинистый сланец
Штучные изделия	Камни для фундаментов																														
	Камень стеновой																														
	Камни дорожные																														
	Камни гидротехнические																														
	Облицовка стен, полов и лестниц	внутренняя																													
		наружная																													
	Щелочестойкая облицовка																														
	Кислотостойкая облицовка																														
Жаростойкая облицовка																															
Черепица для кровель																															
Сырье для производства минеральных вяжущих веществ	Гипсовых																														
	Магнезиальных																														
	Извести																														
	Портландцемента																														
Сырье для производства керамики																															
Заполнители для бетонов	Легкие																														
	Тяжелые																														
Добавки в бетоны и растворы	Активные																														
	Наполнители																														

8 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Воспроизведите классификацию горных пород по условиям их образования (по генетическому признаку).

2 Назовите главнейшие глубинные магматические горные породы, укажите их плотность, предел прочности на сжатие, минералогический состав и области применения в строительстве.

3 Перечислите и охарактеризуйте породообразующие минералы кислых магматических горных пород (гранитов, кварцевых порфиров, липаритов).

4 Назовите минералы, придающие природному камню прочность при ударном воздействии нагрузки.

5 Перечислите главнейшие плотные излившиеся магматические горные породы, охарактеризуйте их основные свойства, минералогический состав и области применения в строительстве.

6 Охарактеризуйте пористые излившиеся магматические горные породы, приведите области их применения в строительстве.

7 Назовите горные породы, используемые для производства заполнителей в тяжелых и легких бетонах.

8 Охарактеризуйте технические свойства горных пород осадочного происхождения, применяемых в строительстве.

9 Назовите горные породы, применяемые для производства минеральных вяжущих веществ.

10 Перечислите природные каменные материалы, применяемые для облицовки внутренних и внешних частей зданий и производства стеновых камней.

11 Перечислите горные породы, состоящие в основном из карбонатов и сульфатов кальция и магния. Основные свойства и области применения в строительстве этих горных пород.

12 Расскажите как образовались глины в природе, каковы их основные минеральные компоненты, основные направления использования в современном строительстве.

13 Приведите области применения в строительстве гранита, диабазы, базальта, кварцита, известняка, мела. Влияние высоких температур на эти породы.

14 Назовите группу горных пород по условиям образования к которой относятся гравий, сиенит, кварцит, доломит, базальт, песок, известняк, мрамор.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ананьев В.П., Потапов А.Д.* Инженерная геология. – М.: Высшая школа, 2009.
2. *Горчаков Г.И., Баженов Ю.М.* Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1986.
3. *Домокеев А.Г.* Строительные материалы. – М.: Высшая школа, 1989.
4. *Каклюгин А.В., Трищенко И.В.* Лабораторный практикум по учебным дисциплинам «Строительные материалы» и «Дорожное материаловедение и технология дорожно-строительных материалов». Часть 1. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014. 109 с.
5. *Лысенко Е.И., Котлярова Л.В., Ткаченко Г.А., Трищенко И.В., Юндин А.Н.* Современные отделочные и облицовочные материалы: Учебно-справочное пособие. - Ростов н/Д: Феникс, 2003.
6. *Попов К.Н., Каддо М.Б.* Строительные материалы и изделия: учебник. – М.: Высшая школа, 2005.
7. *Попов Л.Н., Попов Н.Л.* Строительные материалы и изделия: учеб. пособие. – М.: ОАО «ЦПП», 2008.
8. Строительные материалы: учеб.-справ. пособие / под ред. Г.В. Несветаева. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.