

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 04.06.2026 09:34:38

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bcc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Строительные материалы»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Городское строительство и хозяйство»

Пятигорск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины

2. Оборудование и материалы

3. Наименование лабораторных работ

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Классификация строительных материалов.

Лабораторная работа 2. Физические и химические свойства строительных материалов.

Лабораторная работа 3 Механические свойства строительных материалов.

Лабораторная работа 4. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.

5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Строительные материалы» являются:

- привитие студентам твердых знаний по теории строительных материалов
- формирования у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов
- развитие студентами целостного и комплексного представления проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации строительных материалов

Задачами изучения дисциплины «Строительные материалы» являются:

- определение строительных материалов, систематизация и классификация объектов, их исследования, уточнение области рационального применения, а также перспектив развития и путей совершенствования;
- представление теоретических положений, изучение состава, структуры и технологии получения основных строительных материалов с заданными свойствами из природного и техногенного сырья, существующих методов контроля свойств и качества строительных материалов, расчетных и конструктивных схем, методов, основных принципов проектирования строительных материалов с физическим содержанием решаемых инженерных задач;
- наработку практических и методических навыков применения строительных материалов при проектировании зданий и сооружений;
- формирование необходимой инженерной интуиции и глазомера.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

Знать:

- методы формирования у студентов системы знаний об основных этапах и особенностях развития визуальных систем расселения;
- методы сформирования представлений о природно-техногенных компонентах городской среды;
- варианты рассмотрения особенности антропогенного воздействия на окружающую визуальную среду;
- способы раскрытия предмета, методов и задач экологии больших городов;

Уметь:

- выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований;
- формулировать физико-математическую постановку задачи исследования;
- рационально планировать экспериментальные исследования;
- анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;

Владеть:

- основными понятиями научных исследований и их методологий;
- навыками анализа результаты исследований;
- навыками выбора методов проведения и рационального планирования научных исследований;
- последовательностью ведения научных исследований;

2. Оборудование и материалы

Для проведения практических занятий необходимо следующее материально-техническое обеспечение: персональный компьютер; проектор; возможность выхода в сеть Интернет для поиска по образовательным сайтам и порталам; интерактивная доска.

3. Наименование лабораторных работ

№ Темы	Наименование работы	Объем часов
	4 семестр	
1	Лабораторная работа 1. Классификация строительных материалов.	2
2	Лабораторная работа 2. Физические и химические свойства строительных материалов.	2
3	Лабораторная работа 3. Механические свойства строительных материалов.	2
4	Лабораторная работа 4. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.	2
	Итого за 4 семестр	8

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторное занятие №1

Классификация строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение специальных добавок в бетонную смесь является удобным способом улучшения качественных характеристик цемента, бетона и растворного камня. Добавки позволяют значительно улучшить их технические и эксплуатационные показатели. Специальные добавки применяют при изготовлении строительных растворов и бетонных смесей, при производстве вяжущих веществ. Они позволяют добиться повышения качества бетонной смеси, оказывая влияние на такие показатели, как водостойкость, удобоукладываемость, морозостойкость, механическую плотность, устойчивость к трещинам и разрушениям, уменьшить теплопроводность и увеличить стойкость к окружающей среде.

Основными свойствами бетонных смесей считаются связанность, т.е. способность поддерживать однородный состав и не расслаиваться при транспортировке, водоудерживающая способность (играет очень важную роль при набора прочности, морозостойкости и водонепроницаемости), удобоукладываемость или способность принимать требуемую плотность и конфигурацию.

Свежая бетонная смесь должна быть однородна, пригодна к перевозке к месту укладки и при этом должна сопротивляться расслоению и водоотделению.

При подборе и проектировании состава бетонной смеси важно выбрать соответствующие материалы, вяжущие вещества и добавки и установить их оптимальное количественное соотношение.

Основываясь на таком подборе можно получить бетонную смесь с требуемыми технологическими свойствами, отвечающую проектным и эксплуатационным условиям при минимальном расходе цемента. Подобранная таким образом бетонная смесь обязана обладать необходимой удобоукладываемостью и связанностью, не должна расслаиваться. Бетон, приготовленный из такой смеси, должен соответствовать требуемым характеристикам.

Наиболее простой метод проектирования состава смеси состоит в расчете компонентов по абсолютным объемам. При этом нужно учитывать, что уложенная и уплотненная бетонная смесь не может иметь пустот.

Оборудование и материалы

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20x20 мм и длиной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- модернизированный прибор ПСГ-2М, обеспечивающий заданную скорость нагружения образца или перемещения нагружающей головки и позволяющая измерять нагрузку с погрешностью не более 1%;
- приспособление, обеспечивающее изгиб образца приложением нагрузки к его поверхности в середине расстояния между центрами опор. Радиус закругления опор и нагружающего ножа должен быть 30 мм;
- штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- аппаратура для определения влажности по ГОСТ 16483.7-71;
- проволочные датчики сопротивления;
- рычажные или электромеханические тензометры для измерения фибровых деформаций, прогибомеры или индикаторы часового типа для измерения прогибов балки.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Зона выполнения работ должна быть ограждена. Нахождение посторонних лиц, в том числе студентов, не принимающих участие в выполнении данной работы, в рабочей зоне запрещается.

Все контактные соединения должны быть очищены и проверены на плотность затяжки; измерительные приборы должны быть исправны. Пользование поврежденными приборами не допускается.

При перерывах в работе, а также после окончания работы все приборы необходимо разгрузить.

Запрещается оставлять без надзора загруженные приборы.

При проведении испытаний должно быть смешанное освещение, то есть естественное и искусственное, что обеспечивает освещенность зоны испытаний в соответствии с требованиями СНиП.

Задания

Подготовка испытаний: на середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм.

Проведение испытаний: образец помещают в прибор ПСГ-2м (смотри лабораторную работу 1) так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке.

Образец нагружают набором гирь равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения 4 мм/мин. Скорость нагружения должна быть такой, чтобы образец разрушился через $(1,5 \pm 0,5)$ мин после начала нагружения.

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки ИЧ-10. Максимальную нагрузку $F_{\max}$ определяют с погрешностью не более 1%.

После испытания определяют влажность образцов по ГОСТ 16483.7-71.

При испытании определяют:

- величина и характер распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки при расчетной нагрузке;
- прогиб балки при расчетной нагрузке и на каждой ступени нагружения;
- величина разрушающей нагрузки.

Нагружение балки производится ступенями $0,125 P_{\text{расчет}}$.

Показания тензометров записываются при нулевой и расчетной нагрузках. Показания индикаторов или прогибомеров записываются на каждой ступени нагрузки до величины $P_{\text{расчет}}$, после чего приборы снимаются и образец нагружается до разрушения.

По величинам прогибов балки при нагрузках $0,125 P_{\text{расчет}}$ и $0,25 P_{\text{расчет}}$ можно вычислить усредненный модуль упругости древесины образца при кратковременном нагружении и оценить влияние поперечной силы на прогиб данной балки. Для этого по показаниям индикатора определяем прогиб балки в середине пролета и вычисляем усредненный модуль упругости древесины без учета влияния поперечной силы.

Предел прочности (σ_w) (в МПа) образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле:

$$\sigma_w = \frac{3P_{\max} \cdot l}{2bh^2}$$

где, $P_{\max}$ – максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа.

Результаты испытаний записывают в протокол.

Содержание отчёта

1. Тема;
2. Цель работы;
3. Формулы, соотношения и графики;
4. Заключение и выводы.

Контрольные вопросы и задания

1. Методики разработки конструктивных и расчетных схем?
2. Основные положения о свойствах строительных материалов ?
3. В зависимости от чего строится семейство фазовых траекторий?

Лабораторная работа №2

Физические и химические свойства строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

К физическим свойствам относятся истинная плотность, средняя плотность, средняя насыпная плотность, пористость, пустотность.

1.1.1 Определение плотности

Плотность материала - отношение массы вещества материала к занимаемому им объему без учета пустот и пор. Это свойство материала называют еще истинной плотностью.

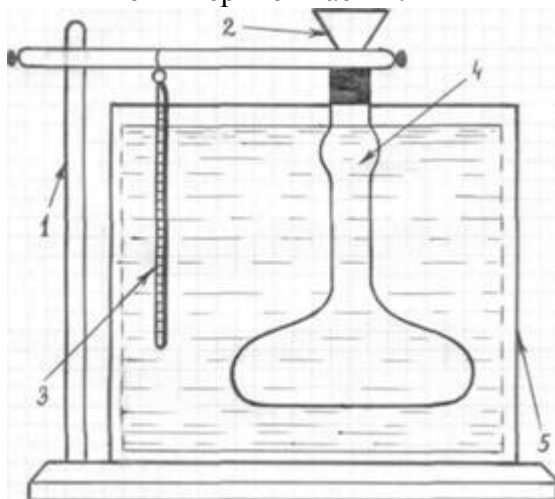
$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{г/см}^3, \text{кг/м}^3), \quad (1.1)$$

где m - масса материала (г, кг),

V - объем материала (см³, м³).

Для определения плотности материала из отобранной и тщательно перемешанной средней пробы отвешивают 200-220 г, высушивают его при температуре $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ до постоянной массы, затем тонко измельчают в агатовой или фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 размер ячейки в свету 0,2 x 0,2 мм, и берут навеску около 180 г. просеянного порошка.

Плотность определяют с помощью прибора объеммера Ле-Шателье, представляющего колбу с расширением в цилиндрической части (рисунок 1.1), имеющим деления в нижней и верхней частях.



- 1- штатив;
- 2- воронка;
- 3- термометр;
- 4- объеммер;
- 5- сосуд с водой.

Рисунок 1.1 - Прибор Ле-Шателье для определения плотности материала

Объем этого расширения составляет порядка 20 см³. Объеммер наполняют до нижнего нулевого или любого другого деления жидкостью, инертной к испытуемому

материалу (водой, безводным керосином или спиртом). Тщательно протирают тампоном или фильтровальной бумагой свободную от жидкости часть объеммера и помещают его в стеклянный сосуд с водой, имеющей температуру $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Через 5 мин. после помещения объеммера в воду, отмечают уровень жидкости, пользуясь делениями в нижней части шкалы прибора. Затем от подготовленной пробы порошка материала отвешивают с точностью до 0,01 г. на технических весах навеску 80 г. и через воронку высыпают материал в объеммер порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до одного из делений в верхней части шкалы прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объеммере показывает объем порошка V , высыпаемого в прибор. Остаток порошка взвешивают и по разности между начальной навеской m и остатком m_1 определяют массу высыпаемого порошка в объеммер.

Плотность материала в г/см^3 равна:

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \quad (1.2)$$

где m - первоначальная навеска материала, г;

m_1 - остаток от навески, г;

V - объем жидкости, вытесненной засыпанным порошком в прибор, см^3 .

Плотность материала определяют с точностью до 0,01 г/см^3 , как среднее арифметическое двух отдельных определений на разных навесках.

Для ориентировочного определения плотности материала можно воспользоваться мерным цилиндром емкостью от 100 до 250 см^3 с ценой деления 1 или 2 см^3 . В этом случае в цилиндр наливают жидкость на $1/3$ его объема, отмечают уровень по нижнему мениску жидкости, затем осторожно высыпают в него навеску порошка материала массой 50 – 100 г. и вновь отмечают уровень жидкости. По разности конечного и начального уровней определяют объем высыпаемого в цилиндр порошка. Затем по выше приведенной формуле определяют плотность материала.

Лабораторная работа №3

Механические свойства строительных материалов.

Цель работы:

- изучить основные механические свойства строительных материалов и научиться определять твердость материалов.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Свойства металлов и сплавов определяются химическим составом и структурой. Все свойства металлов разделяются на физические, химические, механические и технологические.

Механические свойства металлов определяют их способность сопротивляться прикладываемым усилиям. К таким свойствам относятся прочность, упругость, пластичность, твердость, хрупкость, вязкость, износостойкость.

Прочность - это способность металла сопротивляться деформации или разрушению под действием статических или динамических нагрузок.

При испытании металлов определяют следующие характеристики механических свойств: пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности, относительное удлинение и относительное сужение.

Предел прочности - это напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца.

Пластичность- свойство твердых тел под действием внешних сил изменять, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих сил.

Относительное удлинение и относительное сужение являются показателями пластических свойств металлов.

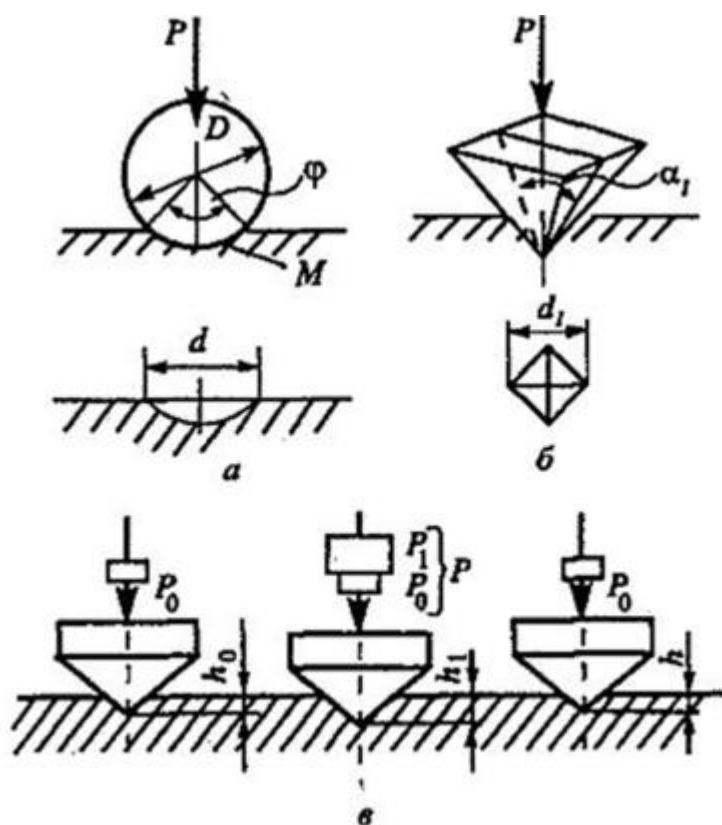
Относительное удлинение- это отношение длины образца после разрыва к его первоначальной длине, выраженное в процентах.

Относительное сужение - это отношение абсолютного сужения, т. е. уменьшения площади поперечного сечения образца после разрыва, к первоначальной площади поперечного сечения, выраженное в процентах.

Ударная вязкость- способность материала сопротивляться разрушению при динамических нагрузках.

Наиболее часто определяют твердость материалов благодаря быстрой и простоте метода, а также возможности проведения испытания на готовых деталях без их разрушения. По величине твердости можно судить о других механических свойствах металлов: прочности, износостойкости.

Твердость - это свойство материалов сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела определенной формы и размеров, не получающего остаточной деформации.



а – метод Бринелля; б – метод Виккерса; в – метод Роквелла

Рисунок 2.1 - Схемы испытания на твёрдость

Применяются следующие методы определения твердости: вдавливания (наиболее распространен), царапания (метод Мооса), отскокивания (прибор Шора), качания маятника.

По методу вдавливания работают твердомеры Бринелля, Роквелла, Виккерса. Все твердомеры работают по схемам, представленным на рисунке 2.1.

Метод Бринелля

Твердость по этому методу определяется путем вдавливания стального закаленного шарика определенного диаметра (D) в испытываемую поверхность под действием заданной нагрузки (P) в течение определенного времени (рисунок 2.1, *а*).

Число твердости по Бринеллю обозначается HB и определяется по формуле: где P - нагрузка, действующая на шарик, кгс (H);

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1.1)$$

F - площадь поверхности отпечатка, mm^2 ;

D - диаметр шарика, mm ;

d - диаметр отпечатка, mm .

К прибору прилагается комплект из трех шариков диаметром $D = 2,5$ мм; $D = 5$ мм и $D = 10$ мм. Диаметр шарика и прилагаемая нагрузка выбираются в зависимости от толщины испытуемой детали и предполагаемой твердости по таблице 2.1.

Таблица 2.1- Режимы испытаний твердости по методу

Бринелля

Толщина образца, мм	Диаметр шарика D , мм	Нагрузка на шарик P , кгс (Н)		
		Для твердых металлов $30 H^1$	Для средней твердости $10 O^2$	Для мягких металлов $2,5 D$ -
Менее 3	2.5	187,5(1839)	62,5(613)	15,6(145)
От 3 до 6	5	750(7355)	250(2452)	62,5(613)
Более 6	10	3000(29421)	1000(9807)	250(2452)

Длительность выдержки под нагрузкой равна:

для твердых материалов (сталей и чугунов) - 10с.;

для материалов средней твердости (бронзы, латуни) - 30 с.;

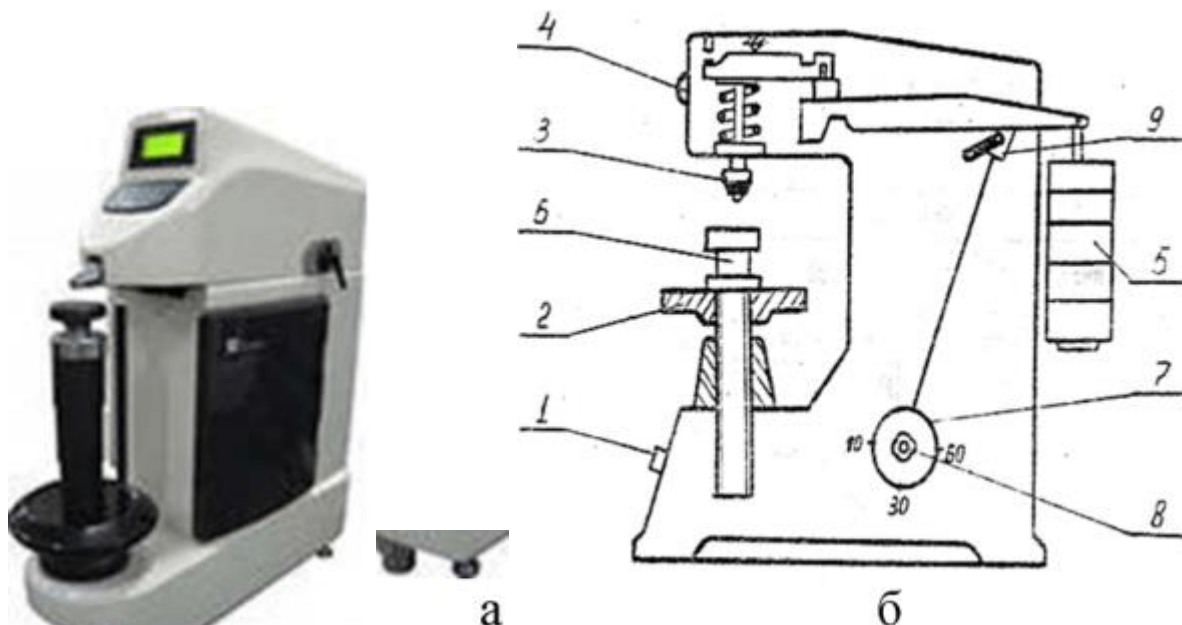
для мягких материалов (алюминия, магния) - 60 с.

Значение твердости после испытания можно определить по таблице 2.3.

Порядок определения твердости на приборе Бринелля

- 1. Зачистить (при необходимости) образец наждачной бумагой, напильником или шлифовальным кругом.
- 2. Установить на рычаге заданную нагрузку.
- 3. Установить образец (рисунок 2.2, б) на столик 6 так, чтобы центр отпечатка располагался от края образца на расстоянии $2,5 D$, а от центра соседнего отпечатка - на $4 D$.
- 4. Поджать образец к шарiku, вращая маховичок 2 до срабатывания трещотки (при этом шпиндель поднимается, сжимая пружину, и создается предварительная нагрузка на шарик 100 кгс).
- 5. Установить подвижный диск 7 в соответствии с временем выдержки (винт 8 должен быть отпущен).
- 6. Включить электродвигатель, нажав кнопку 7, который через червячный редуктор, кривошипный вал и шатун отведет упор 9 от рычага с грузами 5. При этом нагрузка через систему рычагов сообщается шариковому наконечнику, что фиксируется загоранием контрольной лампочки 4. В этот момент винтом 8 зажать диск 7 на валу.

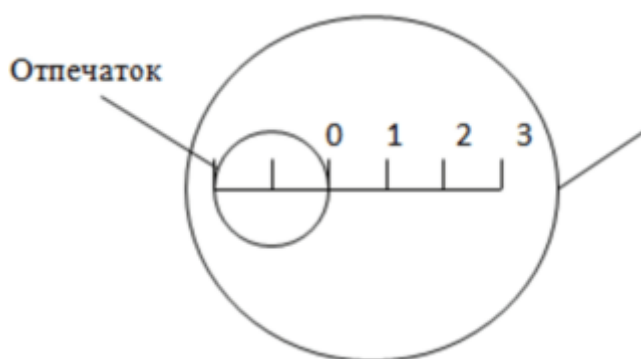
- 7. После выдержки вращение электродвигателя автоматически переключается на обратное, и упор возвращает рычаг с грузами в исходное положение.
- 8. Снять образец, отведя стол прибора.
- 9. Измерить диаметр отпечатка в двух взаимно перпендикулярных направлениях и взять среднее значение. Диаметр отпечатка измеряется специальным микроскопом МПБ-2 со шкалой измерения с точностью 0,1 или 0,05 мм (рисунок 2.3).



а - общий вид твердомера ТШ; б - схема твердомера ТШ

- 1 - кнопка; 2 - маховичок; 3 - наконечник; 4 - контрольная лампочка;
- 5 - грузы; 6 - столик; 7 - диск; 8 - винт

Рисунок 2.2 - Твердомер Бринелля (ТШ)



Окуляр со шкалой

Рисунок 2.3 - Схема измерения диаметра отпечатка

Диаметр отпечатка должен находиться в пределах $0,3 D < d < 0,6 D$, в противном случае испытания повторить с иным размером шарика.

10. По формуле 1.1 найти значение твердости.

Метод Роквелла

Измерение твердости на приборе Роквелла производится вдавливанием в испытуемый образец алмазного конуса с углом 120° под нагрузкой 1471Н (черная шкала «С»), нагрузкой

588,4 Н (черная шкала «А») или шариком диаметром 1,588 мм, под нагрузкой 980,7 Н (красная шкала «В»).

В таблице 2.2 приведены условия определения твердости.

Таблица 2.2 - Условия стандартного определения твёрдости

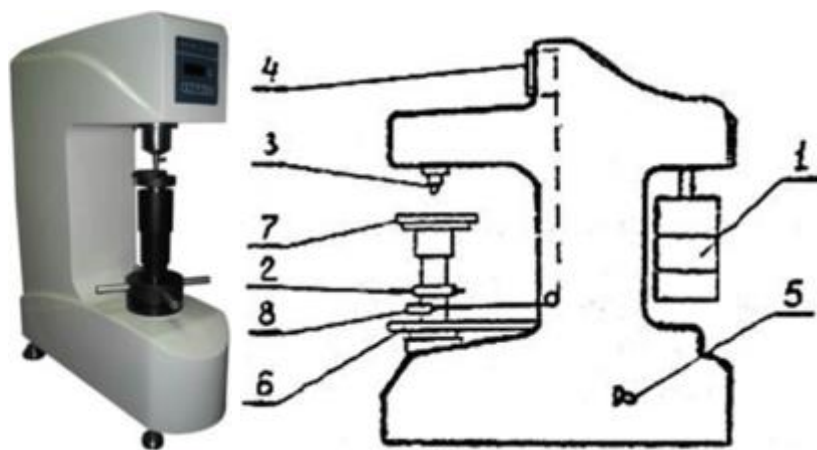
Испытуемый материал	Применяемая шкала	Нагрузка, Н(кгс)	Обозначение твердости
Очень твердый	А	588,4(60)	HRA
Твердый	С	1471(150)	HRC
Мягкий	В	980,7(100)	HRB

Порядок определения твердости на приборе Роквелла

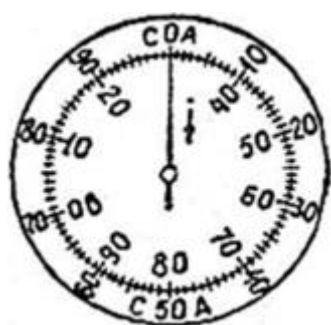
- 1. Подготовить образец и установить на предметный столик 7.
- 2. Установить необходимый груз 1 и наконечник 3.
- 3. Вращением маховика 2 прижать образец к наконечнику 3 так, чтобы маленькая стрелка индикатора остановилась против красной точки. Этим обеспечивается предварительная нагрузка на образец $P = 10$ кгс (для плотного соприкосновения алмаза или шарика с испытуемым материалом).
- 4. Вращением шкалы индикатора 4 установить цифру 0 черной шкалы против большой стрелки (вращение осуществляется сектором 8).
- 5. Включить электродвигатель прибора переключателем 5 и нажатием клавиши 6 создать нагрузку.
- 6. После снятия нагрузки большая стрелка укажет значение твердости.

На каждом образце должно быть проведено не менее трех испытаний и определено его среднее значение.

Этот метод не рекомендуется применять для сплавов с неоднородной структурой (чугуны серые, ковкие, высокопрочные).



Вид А



- 1- грузы; 2 - маховик; 3 - наконечник; 4 - индикатор; 5 - переключатель;
- 6 - клавиша; 7 - предметный столик; 8 - сектор

Рисунок 2.4 - Схема прибора Роквелла (ТК)

Определение твёрдости по методу Роквелла широко распространено, так как позволяет испытывать твёрдые и мягкие металлы прямо на готовых деталях. Полученные значения твёрдости по методу Роквелла можно перевести в значения твёрдости по методу Бринелля, используя таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Соотношение чисел твердости по Бринеллю и Роквеллу

Твердость по			Твердость по			
Роквеллу	Бринеллю		Роквеллу		Бринеллю	
шкала	Д=10 мм Р=3000 кгс		шкала		Д-10 мм Р=3000 кгс	
С			С	В		
HRC	Диаметр отпечатка мм	HB	HRC	II RB	Диаметр отпечатка, мм	HB
• 72 • 70	• 2,20 • 2,25	• 780 • 745	• 33 • 32	-	• 3,40 • 3,45	• 3 • 3

• 68	• 2,30	• 712	• 31		• 3,50	• 3
• 66	• 2,35	• 682	• 30		• 3,55	• 2
• 64	• 2,40	• 653	• 29		• 3,60	• 2
• 62	• 2,45	• 627	• 28		• 3,65	• 2
• 60	• 2,50	• 601	• 27		• 3,70	• 2
• 58	• 2,55	• 578	• 26		• 3,75	• 2

Твердость по			Твердость по				Твердость по		
Роквеллу	Бринеллю		Роквеллу'		Бринеллю		Роквеллу	Бринеллю	
шкала	Д-10 мм		шкала		Д-10 мм		шкала	Д-10 мм	
С	Р=3000 кгс		С	В	Р=3000 кгс		В	Р=3000 кгс	
	S								
	CL ³								
	& И				?			?	
HRC		HB	HRC	HRB		HB	HRB		HB
	s 5> П. Е				ч г			ч г	
	О				о			о	
56	2,60	555	25	—	3,80	255	77	5,00	143
55	2,65	534	24	-	3,85	248	76	5,05	140
52	2,70	514	23	102	3,90	241	75	5,10	137
50	2,75	495	21	101	3,95	235	73	5,15	134
49	2,80	477	20	100	4,00	229	72	5,20	131
48	2,85	461	19	99	4,05	223	71	5,25	128
46	2,90	444	17	98	4,10	217	70	5,30	126
45	2,95	429	15	97	4,15	212	69	5,35	123
43	3,00	415	14	95	4,20	207	68	5,40	121
42	3,05	401	13	94	4,25	201	67	5,45	118

41	3,10	388	12	93	4,30	197	65	5,50	116
40	3,15	375	И	92	4,35	192	64	5,55	114
39	3,20	363	9	91	4,40	187	63	5,60	111
38	3,25	352	8	90	4,45	183	61	5,65	109
36	3,30	341	7	88	4,50	179	59	5,70	107
35	3.35	331	6	87	4,55	174	58	5,75	105

Метод Виккерса

При испытании на твердость по методу Виккерса (ГОСТ 2999-75) в поверхность материала вдавливается алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине $\alpha = 136^\circ$ (рисунок 2.1, б).

Число твердости по Виккерсу обозначается символом *HV* с указанием нагрузки *P* и времени выдержки под нагрузкой, причем размерность числа твердости (кгс/мм²) не ставится (рисунок 2.5) Продолжительность выдержки индентора под нагрузкой принимают для сталей 10-15 с, а для цветных металлов- 30 с. Например, 450 HV10/15 означает, что число твердости по Виккерсу 450 получено при *P* =10 кгс (98,1 Н), приложенной к алмазной пирамиде в течение 15 с.



Рисунок 2.5 - Твердомеры Виккерса

Преимущество метода Виккерса по сравнению с методом Бринелля заключается в том, что методом Виккерса можно испытывать материалы более высокой твердости из-за применения алмазной пирамиды.

Метод Мооса

Твердость горных пород оценивается с помощью шкалы твердости Мооса (таблица 2.4), которая представлена десятью минералами с условным показателем твердости от 1 до 10 (самый мягкий тальк - 1, самый твердый алмаз - 10).

В шкале твердости десять специально подобранных минералов расположены в такой последовательности, когда следующий по порядку минерал оставляет черту (царапину) на предыдущем, а сам им не прочерчивается.

Твердость определяют следующим образом. На гладкой поверхности исследуемого образца пробуют нанести черту каждым из минералов, указанных в шкале, начиная с самого мягкого. При этом устанавливают, какой минерал оставляет черту (царапает образец).

Таблица 2.4- Шкала твердости Мооса и характеристика минералов

Минерал	Характеристика твердости	Показатель твёрдости	Цвет	Блеск	Строение
тальк	легко чертится ногтем	1	от белого до серо-зеленого	тусклый	чешуйчато-кристаллическое
гипс	чертится ногтем при большом нажиме	2	от прозрачного до белого и розового	стеклянный	зернистое волокнисто-кристаллическое
кальцит	легко чертится стальным ножом	3	прозрачный или белый	стеклянный	кристаллическое
плавиковый шпат	чертится стальным ножом при небольшом нажиме	4	прозрачный или белый	стеклянный	зернисто-кристаллическое
апатит	чертится стальным ножом при большом нажиме	5	от белого до зеленого	стеклянный или жирный	зернисто-кристаллическое

ортоклаз	слегка царапает стекло	6	от светлого до желтого красного	тусклый	кристаллический
кварц	легко чертит стекло	7	от прозрачного до фиолетового	жирный	кристаллический
топаз	чертит стекло	8	от прозрачного до желтокрасного	стеклянный	кристаллический
корунд	чертит стекло	9	от голубоватосерого до красного	стеклянный	мелкокристаллический
алмаз	чертит стекло	10	от прозрачного до черного	стеклянный	кристаллический

Промежуточные степени твёрдости камня выражаются в виде дробей. Так, число $8 \frac{1}{2}$, относящееся к хризобериллу, означает, что он царапает топаз примерно так же, как сам царапается корундом. Гранат пироп несколько тверже кварца (7) и несколько мягче берилла ($7 \frac{1}{2}$), поэтому его твердость обозначается как $7 \frac{1}{4}$.

Важно помнить, что скрытокристаллические, тонкопористые и порошковатые разновидности минералов обладают ложными малыми твёрдостями. Например, гематит в кристаллах имеет твердость 6, а в виде красной охры меньше 4, что говорит о практически отсутствии сцепления в тонкодисперсной массе гематита. В целом главная масса природных соединений обладает твердостью от 2 до 6. Наиболее твердые минералы, как правило, принадлежат к окислам и некоторым (чаще всего островным) силикатам.

Вопросы для контроля

- 1. Что такое твердость?
- 2. Методы определения твердости?
- 3. Как определяется твердость по Бринеллю?
- 4. От чего зависит выбор диаметра шарика, нагрузки, времени, выдержки?
- 5. Как определяется твердость по методу Роквелла?
- 6. Когда применяется алмазный конус?
- 7. Когда применяется стальной шарик $D = 1,588$ мм?
- 8. Когда применяется алмазная четырехгранная пирамида?
- 9. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Бринелля?
- 10. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Роквелла?
- 11. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Мооса?

- 12. Для определения твёрдости, каких материалов применяется метод Виккерса?

Лабораторная работа №4

Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.

Цель работы:

- формирование у студентов представления о взаимосвязи материала и конструкции, предопределяющей выбор и оптимизацию свойств строительного материала, исходя из условий эксплуатации конструкций и требуемой долговечности;
- овладение студентами практическими методами определения прочности, жесткости, устойчивости строительных материалов

1. Определение физических свойств строительных материалов

1.1. Определение истинной плотности

Истинная плотность ρ (г/см³, кг/м³) вычисляется по формуле

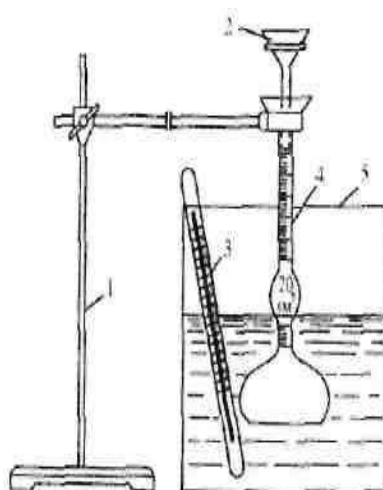
$$\rho = m/V_a, (1.1)$$

где: m - масса материала; V_a - объем материала в абсолютно плотном состоянии.

Истинную плотность материала определяют либо с помощью специальной стеклянной колбы — объёмомера Ле-Шателье, вместимостью 120-150 см³, либо с помощью пикнометра - колбы точного объема, обычно, вместимостью 100 см³.

Для определения истинной плотности каменного материала с помощью объёмомера Ле-Шателье из отобранной и тщательно перемешанной пробы отвешивают 200-220 г. Кусочки отобранной пробы сушат в сушильном шкафу при температуре (110±5) С до постоянной массы; затем их тонко измельчают в агатовой или фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 (размер ячейки в свету 0,2х0,2 мм). Навеску 180 г просеянного порошка высушивают при температуре (110±5)°С, затем охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе, в котором порошок хранят до проведения испытания.

Объёмомер 4 наполняют до нижней нулевой черты жидкостью (водой, безводным керосином или спиртом), инертной по отношению к порошку материала (рис. 1).



1 - штатив, 2 – воронка, 3 – термометр, 4 –объеммер, 5 – стеклянный сосуд

Рисунок 1 - Прибор для определения истинной плотности

Свободную от жидкости часть объеммера (выше нулевой черты) тщательно протирают тампоном из фильтровальной бумаги. Объеммер помещают в стеклянный сосуд 5 с водой и термометром 3. Вода должна иметь температуру 20°C (температура, при которой градуировали шкалу объеммера). В воде объеммер остается все время, пока идет испытание. Чтобы объеммер не всплывал, его закрепляют на штативе 1 так, чтобы вся градуированная часть шейки находилась в воде.

От подготовленной пробы, находящейся в эксикаторе, отвешивают с погрешностью до 0,01 г на технических весах 80 г порошка материала и высыпая его ложечкой через воронку 2 в прибор небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до черты с делением 20 см³ или до черты в пределах верхней градуированной части прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объеммере показывает значение объема порошка, всыпанного в прибор. Остаток порошка взвешивают. Масса порошка, высыпанного в объеммер, будет равна разности между результатами первого и второго взвешиваний.

Истинная плотность материала (г/см³)

$$\rho_o = (m_1 - m_2)/V_{ж}, (1.2)$$

m_1 - навеска материала до опыта, г; m_2 - остаток от навески, г; $V_{ж}$ -объем жидкости, вытесненной навеской материала (объем порошка в объеммере), см.

Истинную плотность материала вычисляют с округлением до 0,01 г/см³ как среднее арифметическое двух определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,02 г/см³.

1.2. Определение средней плотности образцов правильной геометрической формы

Средняя плотность ρ_o (г/см³, кг/м) вычисляется по формуле

$$\rho_o = m/V_o, (1.3)$$

где m - масса материала; V_0 - объем материала в естественном состоянии.

Для определения плотности используют образцы материала в форме куба, параллелепипеда или цилиндра. Для пористых материалов размер образца кубической формы должен быть не менее 100x100x100 мм, а для плотных – не менее 40x40x40 мм. У цилиндрических образцов диаметр и высота должны быть соответственно не менее 70 и 40 мм.

Образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре (110 ± 5) °C, охлаждают в эксикаторе и хранят в нем до момента испытания.

Образцы любой формы со стороной размером до 100 мм измеряют штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, с размером 100 и более - металлической линейкой с точностью до 1 мм. За окончательный результат измерений принимают среднее арифметическое трех измерений каждой грани куба, параллелепипеда и диаметра цилиндра. Образцы любой формы со стороной размером до 100 мм измеряют с погрешностью до 0,1 мм, размером 100 мм и более - с погрешностью до 1 мм. Образцы массой менее 500 г взвешивают с погрешностью до 0,1 г, а массой 500 г и более - с погрешностью до 1 г.

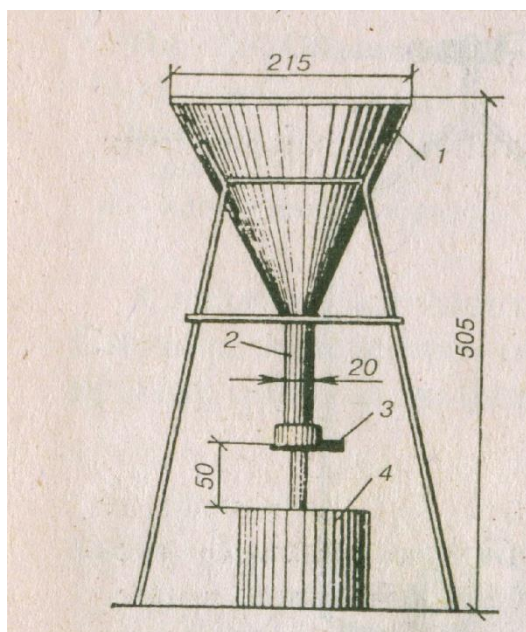
Вычисляют объем образцов и производят их взвешивание на технических весах с точностью в зависимости от массы образцов: массой менее 500 г – до 0,01 г, массой 500 г и более - до 1 г.

Среднюю плотность материала вычисляют как среднее арифметическое трех ее значений для различных образцов.

1.3. Определение насыпной плотности

Насыпную плотность определяют только для сыпучих материалов (порошкообразных, зернистых).

Определение производят с помощью прибора (рис.2), представляющего собой стандартную воронку в виде усеченного конуса, переходящего в трубку с задвижкой. Под трубкой устанавливают взвешенный мерный цилиндр стандартным объемом в зависимости от наибольшего размера зерн сыпучего материала.



1 – корпус, 2 – трубка, 3 – задвижка, 4 – мерный цилиндр

Рисунок 2 - Стандартная воронка

Для определения насыпной плотности щебня (гравия) берут среднюю пробу щебня (гравия) в зависимости от размера зерен в следующих количествах, кг: до 10 мм — 15, до 20 мм — 30, до 40 мм — 60, 80 мм и более — 150.

Пробу заполнителя высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу и укладывают в мерный цилиндр с высоты 10 см до образования конуса на поверхности сосуда. Затем срезают излишек заполнителя без уплотнения и взвешивают.

Вместимость мерного цилиндра выбирают в зависимости от крупности заполнителя следующим образом (табл.1).

Таблица 1.1 - Вместимость мерных сосудов в зависимости от размера зерен заполнителя

Наибольший размер зерен щебня (гравия), мм	Вместимость мерного цилиндра, дм ³
До 10	5
До 20	10
До 40	20
Более 40	50

Насыпную плотность щебня (гравия) ρ_n вычисляют с округлением до 10 кг/м³ по формуле:

$$\rho_n = \frac{m_2 - m_1}{V} \quad (1.4)$$

где ρ_n - насыпная плотность материала, кг/м³; m_1 - масса мерного сосуда, кг; m_2 - масса мерного сосуда с материалом, кг; V - вместимость мерного сосуда, м³.

Насыпную плотность щебня (гравия) вычисляют как среднее арифметическое из результатов двух определений.

Для определения насыпной плотности песка пробу песка массой 5... 10 кг высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы и просеивают через сито с размером ячейки 5 мм. Затем песок засыпают в воронку и, открывая задвижку, заполняют сосуд вместимостью 1 дм³. Излишек песка срезают линейкой в обе стороны от центра. Сосуд с песком взвешивают и насыпную плотность с округлением до 10 кг/м³ вычисляют по формуле (1.4).

Насыпную плотность песка определяют два раза, используя каждый раз новую пробу, и по этим результатам вычисляют среднеарифметическое значение.

1.4. Определение пустотности и пористости

1.4.1. Определение пустотности

Пустотность сыпучего материала вычисляется с округлением до 0,1% на основании предварительно найденных значений средней плотности зерен щебня (гравия) и его насыпной плотности по формуле

$$V_n = \left(1 - \frac{\rho_n}{\rho_o \cdot 1000}\right) \cdot 100, \quad (1.5)$$

где V_n — пустотность щебня (гравия), %; ρ_n — насыпная плотность щебня (гравия), кг/м³; ρ_o — средняя плотность зерна щебня (гравия), г/см³.

1.4.2. Определение пористости

Пористость (общая) Π — определяется как отношение пор в материале к его объему в естественном состоянии:

$$\Pi = V_n / V_0, \quad (1.6)$$

где V_n — объем пор в материале; V_0 — объем материала в естественном состоянии.

Открытая пористость Π_o определяется как отношение суммарного объема пор, насыщающихся водой, $V_n^{вод}$ к объему материала V_0 :

$$\Pi_{ок} = V_n^{вод} / V_0, \quad (1.7)$$

Закрытая пористость Π_z определяется как разность общей и открытой пористости:

$$\Pi_z = \Pi - \Pi_{ок} \quad (1.8)$$

Существует два способа определения общей пористости: экспериментальный и экспериментально-расчетный.

Экспериментальный (прямой) способ основан на замещении порового пространства в материале сжиженным гелием и требует сложной аппаратуры для испытаний.

Экспериментально-расчетный метод определения пористости использует найденные опытным путем значения истинной плотности материала p и его средней плотности p_0 в сухом состоянии. Пористость Π (%) вычисляют по формуле:

$$\Pi = \left(1 - \frac{p_0}{p}\right) \cdot 100\% \quad (1.9)$$

Открытую пористость $\Pi_{ок}$ (%) определяют по формуле

$$\Pi_{ок} = B_0, \quad (1.10)$$

где B_0 - объемное водопоглощение материала, % (см. п.6).

Закрытую пористость Π_z (%) вычисляют по формуле (1.8).

1.5. Определение водопоглощения

Определяют водопоглощение по массе и объему.

Водопоглощение по массе B_m (%) характеризуется отношением массы воды, удерживаемой в образце материала к массе сухого образца и вычисляют по формуле

$$B_m = \frac{m_n - m_c}{m_c} \cdot 100 \quad (1.11)$$

где m_n - масса насыщенного водой образца, г; m_c - масса сухого образца, г.

Водопоглощение по объему B_0 (%) - степень заполнения объема материала водой, характеризующую в основном его открытую пористость, — вычисляют по формуле

$$B_0 = \frac{m_n - m_c}{p_v \cdot V_0} \cdot 100, \quad (1.12)$$

где V_0 - объем образца, см^3 ; p_v - плотность воды (1 г/см^3).

Рассчитать водопоглощение по объему можно зная значения водопоглощения по массе B_m и плотности p_0 :

$$B_0 = \frac{B_m \cdot p_0}{p_v} \cdot 100 \quad (1.13)$$

Испытания производят на образцах в виде кубов с ребром 100 или 150 мм или в виде цилиндров, имеющих такие же диаметр и высоту. Допускается определение водопоглощения материала на образцах, имеющих неправильную геометрическую форму и массу не менее 200 г. Образцы высушивают до постоянной массы, а затем помещают в емкость, наполненную водой с таким расчетом, чтобы уровень воды в емкости был выше верхнего уровня уложенных образцов примерно на 50 мм. При этом образцы укладывают на прокладки так, чтобы высота образца была минимальной. Температура воды в емкости должна быть $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Для взвешивания образцов, вынутых из воды, их предварительно вытирают отжатой влажной тканью. Массу воды, вытекшую из пор образца на чашку весов, следует включать в массу насыщенного образца. Насыщение водой производят до тех пор, пока результаты двух последовательных взвешиваний будут отличаться не более чем на 0,1 г. Водопоглощение по массе и объему вычисляют по формулам (1.11 - 1.12).

5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

1. Шуваева Е.А. Материаловедение [Электронный ресурс]: неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций/ Шуваева Е.А., Перминов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56261>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Турилина В.Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы. Учебное пособие/ Турилина В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 154 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56262>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Перечень дополнительной литературы:

1. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Земсков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47426>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Строительные материалы»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
направленность (профиль) «Городское строительство и хозяйство»

Пятигорск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
 2. Цель и задачи самостоятельной работы
 3. Технологическая карта самостоятельной работы студента
 4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом
 - 4.1. Методические указания по работе с учебной литературой
 - 4.2. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям
 - 4.3. Методические указания по самопроверке знаний
 - 4.4. Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)
 - 4.5. Методические указания по подготовке к экзамену
- Список литературы для выполнения СРС

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

2.Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3.Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
4 семестр					
ОПК-3 (ИД-1 _{ОПК-3} ; ИД-2 _{ОПК-3} ; ИД-3 _{ОПК-3})	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	45	5	50
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	10,8	1,2	12
	Подготовка доклада	Доклад	10,8	1,2	12
Итого за 4 семестр			66,6	7,4	74
Итого			66,6	7,4	74

4.Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические указания по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические указания по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Для того чтобы лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические указания по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на лабораторных занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1-2. Классификация строительных материалов. Физические и химические свойства строительных материалов.

1. Природные строительные материалы и изделия.
2. Основные виды строительных материалов и изделий.
3. Теплофизические свойства.
4. Защитные свойства.

Тема 3-4. Механические свойства строительных материалов. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.

1. Прочность и твердость.
2. Физические свойства.
3. Химические свойства.
4. Технологические свойства.
5. Общие сведения.

Повышенный уровень

Тема 1-2. Классификация строительных материалов. Физические и химические свойства строительных материалов

1. Искусственные строительные материалы и изделия.
2. Гидрофизические свойства.
3. Акустические свойства материалов.
4. Понятие о надежности и достоверности результатов исследований.

Тема 3-4. Механические свойства строительных материалов. Технологические и эксплуатационные свойства строительных материалов.

1. Износостойкость и деформативность (упругость, пластичность).
2. Механические свойства.
3. Эксплуатационные свойства.
4. Стандартизация строительных материалов.
5. Классификация органических вяжущих веществ.

4.4. Методические указания по написанию докладов

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

Структура доклада:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.
- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.
- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса
- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.
- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания

доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Темы докладов

Базовый уровень

1. Уникальное применение керамических материалов в современной технике.
2. Композитные материалы в науке и технике
3. Фтор-полимеры. Свойства и применение.
4. Материалы для коронарного стентирования (сосудов сердца).
5. Экспериментальные методы построения диаграмм состояний и анализ их основных типов. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов (правило Курнакова).
6. Медицинские материалы. Требования, предъявляемые к данным материалам.
7. Сравнительные характеристики пластмассы и стали.
8. Оксинитридные покрытия.
9. Порошковые материалы.
10. Алюминий и сплавы на его основе.
11. Многокомпонентные сплавы на основе меди.
12. Цирконий и сплавы на его основе.
13. Титан и его сплавы.
14. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.
15. Материалы с памятью формы.
16. Высокоэнергетические магниты.
17. Ядерная энергетика России: перспективы развития.

Повышенный уровень

1. Материалы современной энергетики.
2. Металловедение.
3. Конструкционные элементы активной зоны ЯР.
4. Сравнительные характеристики титана и тантала. Применение
5. Радиационные дефекты в кристаллах.
6. Экологические вопросы захоронения ядерных отходов.
7. Влияние легирования на свойства металлов.
8. Радиационная стойкость материалов.
9. Получение монокристаллов и аморфных металлов.
10. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием науки и техники.
11. Физико-механические свойства металлов и способы определения их количественных характеристик
12. Наноматериалы в современном мире: вред или польза.

13. Космические материалы.
14. Технические жидкости и газы
15. Неорганические неметаллические материалы в современной технике
16. Уникальные свойства гафния и его применение.
17. самых опасных минералов для человека.

4.5. Методические указания по подготовке к экзамену

Цель экзамена — завершить курс изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. В том числе изучая отдельные темы (проблемы), предложенные для самостоятельного изучения. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную, по изучению дисциплины «Строительные материалы».

Существуют разные приемы работы с материалом.

1. Самое главное понять материал, разобраться в нем. Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме («план в уме»), а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого изложения материала.

2. Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы типа «звезды», «дерева», «скобки» и т.п.

3. К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз — утром.

4. Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа. Вообще говоря, любая аналитическая работа с текстом приводит к его лучшему запоминанию.

5.Используй разные приемы запоминания - зрительно, на слух, письменно.

Также при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации.

Вопросы к экзамену Базовый уровень

1. Классификация строительных материалов
2. Физические свойства строительных материалов
3. Теплофизические свойства строительных материалов
4. Химические свойства строительных материалов
5. Технологические и специальные физические свойства строительных материалов
6. Природные каменные материалы
7. Сырье для получения керамического кирпича.
8. Керамические стеновые материалы. Свойства. Испытания керамического кирпича
9. Воздушная строительная известь
10. Жидкое стекло.
11. Гидравлическая известь
12. Стойкость цементного камня (3 вида коррозии)
13. Цементы с минеральными добавками.
14. Шлакопортландцемент
15. Материалы для тяжелого бетона: вяжущее, вода, добавки
16. Бетонная смесь. Ее состав и свойства

17. Легкие бетона. Классификация. Свойства
18. Пенобетоны.
19. Свойства строительных растворов. Методы испытаний
20. Асбестоцементные изделия. Асбест
21. Органические вяжущие вещества. Классификация. Свойства. Методы испытаний
22. Лесные материалы. Строение древесины
23. Пиломатериалы и композиционные древесные материалы
24. Состав и свойства пластмасс
25. Красочные материалы. Классификация красочных составов
26. Теплоизоляционные материалы
27. Металлические материалы. Основы получения чугуна и стали. Изделия из черных металлов.
28. Способы упрочнения сталей и особенности их поведения при нагревании.
29. Защита полимерных конструкций от возгорания, негорючие полимерные композиционные материалы
30. Слоистые пластики.
31. Защита полимерных конструкций от возгорания, негорючие полимерные композиционные материалы.
32. Эксплуатация деревянных и пластмассовых конструкций
33. Эффективность применения деревянных конструкций.
34. Механическая обработка и стыкование древесины и пластмасс.
35. Подбор состава тяжелого бетона. Корректировка состава
36. Неразрушающие методы контроля качества бетонных конструкций
37. Арматура для железобетонных конструкций
38. Обследование деревянных конструкций.
39. Конструкционные пластмассы, стеклопластик.
40. Изготовление конструкций из пластмасс. Конструкционные пластмассы. Пенопласты.

Повышенный уровень

1. Связь состава, структуры и свойств строительных материалов
2. Гидрофизические свойства строительных материалов
3. Механические свойства строительных материалов
4. Радиоактивность строительных материалов
5. Композиционные материалы
6. Керамические материалы и изделия. Классификация.
7. Способы производства керамических материалов и изделий.
8. Неорганическое вяжущее вещества. Классификация. Технология изготовления
9. Гипсовые вяжущие вещества. Свойства. Методы испытаний
10. Кислотоупорный цемент
11. Портландцемент. Состав клинкера. Способы производства
12. Свойства портландцемента. Методы испытаний
13. Пуццолановый портландцемент.
14. Бетоны. Классификация
15. Бетонная смесь. Ее состав и свойства
16. Легкие бетона. Классификация. Свойства
17. Пенобетоны.
18. Свойства строительных растворов. Методы испытаний
19. Асбестоцементные изделия. Асбест
20. Материалы на основе органических вяжущих. Кровельные и гидроизоляционные материалы
21. Лесные материалы. Свойства древесины

22. Пиломатериалы и композиционные древесные материалы
23. Состав и свойства пластмасс
24. Красочные материалы. Классификация красочных составов
25. Акустические материалы: звукопоглощающие и звукоизоляционные
26. Металлические материалы. Основы получения чугуна и стали.
27. Изделия из черных металлов.
28. Углеродистые и легированные стали: состав, свойства, классификация, маркировка, механические характеристики.
29. Эффективность применения деревянных конструкций.
30. Защита деревянных конструкций от гниения.
31. Защита деревянных конструкций от возгорания.
32. ПКМ специального назначения в строительстве.
33. Транспортирование и монтаж материалов.
34. Физико-механические свойства пластмассовых строительных конструкций
35. Твердение портландцемента.
36. Постоянные нагрузки в строительных материалах.
37. Нормативные и расчетные значения сопротивлений материалов и нагрузок.
38. Усиление составных деревянных балок.
39. Конструкционные пластмассы, синтетические смолы.
40. Конструкционные пластмассы. Воздухонепроницаемые ткани.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рейтинговая оценка знаний студента на данной форме обучения не предусмотрена.

Список литературы для выполнения СРС

Перечень основной литературы

1. Шуваева Е.А. Материаловедение [Электронный ресурс]: неметаллические и композиционные материалы. Курс лекций/ Шуваева Е.А., Перминов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56261>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Турилина В.Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы. Учебное пособие/ Турилина В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 154 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56262>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Перечень дополнительной литературы

1. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.П. Земсков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47426>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.