

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУНИТ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



УТВЕРЖДАЮ:

Декан

АС. Валеев.

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«20» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ДЕКОРАТИВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ КАМНЯ**

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО **29.03.04 Технология художественной обработки материалов**  
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)




**Технология производства художественно-промышленных изделий**

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения **очная**

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 29.03.04 Технология художественной обработки материалов, направленность (профиль, специализация) Технология производства художественно-промышленных изделий, одобренного ученым советом СИ (филиала) УУНиТ (протокол №8 от 19.03.2025) и утвержденного директором 19.03.2025.

Заведующий кафедрой ТиМОТ <i>(наименование кафедры разработчика программы)</i>	 <hr/> <i>(подпись)</i>	<u>Куваева М.М.</u> (Ф.И.О.)
Разработчик программы	 <hr/> <i>(подпись)</i>	<u>Петров Е.Н.</u> (Ф.И.О.)
Руководитель образовательной программы 	<hr/> <i>(подпись)</i>	<u>Куваева М.М.</u> (Ф.И.О.)

## 1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель – изучить декоративные разновидности, технологические характеристики природного камня для дальнейшего практического освоения технологии изготовления изделий из камня.

Дисциплина «Декоративные разновидности камня» относится к обязательной части учебного плана направления подготовки 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов».

Ее успешное освоение необходимо для дальнейшего изучения дисциплин: «Художественная обработка камня», «Технология художественной обработки материалов», «Технология художественной обработки камня», «Композиции», «Технология конструкционных материалов».

При очной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-3.	Способен выполнять проектирование художественно-промышленных изделий с учетом конструктивных и технологических особенностей, эргономических требований и функциональных свойств.	ПК-3.1. Создает художественно-конструкторский проект изделия с помощью компьютерных программ
		ПК-3.2. Составляет техническое задание на проектирование художественно-промышленных изделий
		ПК-3.3. Разрабатывает техническую документацию на проектируемое изделие

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет **3** зачетные единицы (з.е.), **108** академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	35,2	35,2
в том числе:		
лекции	12	12
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	22	22
Другие виды работ в соответствии с УП:	-	-
- эссе		
- контрольная работа		
- и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	45,8	45,8

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Контактная работа по промежуточной аттестации		
в том числе:		
зачет	-	-
зачет с оценкой	-	-
курсовая работа (проект)	-	-
экзамен	27	27

## 2. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

№ П/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Количество часов аудиторной работы	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая обучающимся (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе с указанием литературы, номеров задач	Количество часов в самостоятельной работе	Формы контроля самостоятельной работы (коллоквиумы, контрольные работы, тесты и т.п.)
	<u>Тема 1. Физические свойства натурального камня</u>	лек/пз/лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3. Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	6	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 2. Натуральный камень Алмаз</u>	лек/пз/лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3. Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет;	6	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы

					4. Выполнение заданий в рабочей тетради		
	<u>Тема 3.</u> <u>Распиловка</u> <u>камня.</u>	лек/пз/ лр/срс	2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	6	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 4.</u> <u>Натуральный</u> <u>камень</u> <u>Амазонит</u>	лек/пз/ лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	6	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 5.</u> <u>Натуральный</u> <u>камень</u> <u>Флюорит</u>	лек/пз/ лр/срс	2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	6	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 6.</u> <u>Натуральный</u> <u>камень Агат</u>	лек/пз/ лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет;	9	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы

					др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради		
	<u>Тема 7.</u> <u>Химические свойства камня</u>	лек/пз/ лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	9	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 8.</u> <u>Физические свойства натурального камня</u>	лек/пз/ лр/срс	1/2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	9	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 9</u> <u>Натуральный камень Алмаз</u>	лек/пз/ лр/срс	2	Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради	9	Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы
	<u>Тема 10</u> <u>Натуральный камень Яшма</u>	лек/пз/ лр/срс		Основная литература: 1,3.  Дополнительная литература: 1-5	1. изучение вопросов содержания темы; 2. конспектирование основной и дополнительной литературы по указанию преподавателя; 3. проработка конспекта лекций, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы, включая информационные образовательные ресурсы		Текущий контроль: 1) опрос 2) контрольная работа 3) проверка заданий 4) тестирование Контроль самостоятельной работы обучающихся: проверка конспектов научной литературы

					(электронные учебники, электронные библиотеки и др.) и использование ресурсов Интернет; 4. Выполнение заданий в рабочей тетради		
--	--	--	--	--	--	--	--

## ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Тема 1. Основные понятия. Общая классификация горных пород**  
 Сырьем для получения природных каменных материалов (ПКМ) служат горные породы.  
***Горные породы – это значительные по объему скопления минералов в земной коре, образовавшиеся в одинаковых условиях.***

***Минералы — это вещества, являющиеся продуктами физико-химических процессов, происходящих в земной коре, и обладающие определенным химическим составом, однородным строением и характерными физическими свойствами.*** В природе известно несколько тысяч минералов, но в образовании горных пород участвуют лишь около 50, их называют пороодообразующими. Горные породы могут состоять из одного минерала (мономинеральные) или нескольких (полиминеральные).

***Природные каменные материалы*** и изделия получают путем механической обработки горных пород, т. е. дробления, раскалывания, распиловки, отески, шлифовки (щебень, плиты, штучные камни, архитектурно-декоративные детали) или даже без обработки (песок, гравий). Свойства горной породы из которой они получены, сохраняются почти полностью.

Строительные свойства горных пород и каменных изделий из них в значительной степени предопределяются химическим составом и физическими и механическими свойствами пороодообразующих минералов.

Большое влияние на свойства пород оказывает и их строение (структура), предопределяемое условиями образования каждой группы пород. Поэтому для оценки свойств и определения целесообразных условий обработки и применения природных материалов в строительных конструкциях необходимо познакомиться с составом и строением горных пород, из которых они получены.

Знание этих вопросов важно и потому, что горные породы широко используют также в промышленности строительных материалов в качестве сырья для изготовления вяжущих веществ (извести, гипса, цемента), искусственных каменных материалов (керамических, теплоизоляционных, бетонов и др.). Широкий диапазон физико-механических свойств и распространенность природных каменных материалов обусловили их широкое применение в строительстве для различных целей. Их используют для возведения фундаментов и стен зданий, защитных и декоративных облицовок строительных конструкций, полов и лестниц, в качестве дорожных покрытий и т. п. Сотни миллионов кубометров каменных материалов в виде песка, гравия и щебня применяют ежегодно для изготовления бетонов, а также оснований при строительстве железных и автомобильных дорог.

Относительно большое разнообразие горных пород, применяемых в строительстве, удобно и логично изучать, если их классифицировать по условиям образования (генезису), ибо уже это дает известное представление об их строении и свойствах. Генетическая классификация разработана акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессингом и А. П. Карпинским и в схематическом виде приведена в табл. 2.1. Таблица 2.1.

Генетическая классификация горных пород

--	--

<p><b>Магматические породы</b> (первичные)</p>	<p>1.Массивные:</p> <p>а) глубинные: граниты, сиениты, диориты, габбро;</p> <p>б) излившиеся: порфиры, андезиты, трахиты, диабазы, базальты;</p> <hr/> <p>2.Обломочные:</p> <p>а) рыхлые: вулканические пеплы, пемзы и др.;</p> <p>б) цементированные: вулканические туфы, трассы, туфовая лава;</p>
<p><b>Осадочные породы</b>(вторичные)</p>	<p>1.Механические отложения:</p> <p>а) рыхлые: пески, гравий, природный щебень;</p> <p>б) цементированные: песчаники, конгломераты, брекчии</p> <hr/> <p>2. Химические осадки: некоторые виды известняков, известковые туфы, магнезиты, доломиты, гипс, ангидрит</p> <hr/> <p>3. Органогенные отложения: мел, большинство известняков, трепелы, диатомиты, опоки</p>
<p><b>Метаморфические</b> (в идоизмененные) породы</p>	<p>Измененные изверженные породы:</p> <p>гнейсы (из гранитов)</p> <hr/> <p>Измененные осадочные породы:</p> <p>глинистые сланцы (из глин), мраморы (из известняков), кварциты (из песчаников)</p>

Магматические (первичные) горные породы образовались при охлаждении и отвердевании магмы.

Осадочные (вторичные) горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения первичных и других пород под влиянием различных и многообразных причин, действующих в природе (механических воздействий, химического и физического влияния внешней среды).

Метаморфические (видоизмененные) горные породы образовались в результате последующих изменений первичных и вторичных пород, связанных со сложными физико-химическими процессами, происходившими в земной коре.

Процентное содержание минералов в земной коре глубиной до 16 км: Полевые шпаты и фельдшпатоиды – 60% Пироксены и амфиболы 16%; кварц 12% ; слюды 4%; прочие 8%. Процентное содержание разных генетических групп минералов в земной коре глубиной до 16 км (по Шуману): магматиты – 95%, осадочные породы 1%, метаморфиты 4%.

## 2.2. Магматические породы

### Тема 2. Влияние условий образования на строение и свойства магматических пород

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

*^ Глубинные породы образовались в результате медленного и равномерного остывания магмы под большим давлением.* Такие условия могли возникнуть в природе тогда, когда магма остывала и оставалась на большой глубине в земной коре. Эти условия благоприятствовали образованию в данной породе минералов с зернисто-кристаллической 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.

Выделение минералов при застывании гранитной магмы происходит в строго определенной последовательности. Сначала образуются рудные минералы (магнетит, титанит), за ними следуют темноцветные компоненты (пироксен, роговая обманка и биотит), далее полевые шпаты и позже их кварц. Минералы выделившиеся первыми, располагают свободным пространством для образования собственных кристаллических форм, тогда как последние «довольствуются» оставшимися промежутками между ранее образованными кристаллами. Именно поэтому кварц в гранитах обычно лишен присущей ему кристаллической формы. Основные представители плутонитов - гранит, диорит, габбро, перидотит. Их плотность в этом ряду возрастает, а содержание кремнезема убывает. Гранит и липарит относят к кислым породам, диорит к средним, габбро к основным, а перидотит к ультраосновным. Содержание темных минералов в этом ряду увеличивается - цвет становится все темнее.

*^ Излившиеся породы образовались в результате менее равномерного и более быстрого охлаждения магмы при относительно быстром и неравномерном сбросе давления или даже при атмосферном давлении.* Такие условия могли возникнуть в случае, когда магма остывала, излившись в виде лавы на поверхность земли или близко к поверхности. В этих условиях охлаждения крупные кристаллические зерна образоваться не успевали и возникали другие генетические структуры: скрытокристаллическая, стекловатая (аморфная), порфировая. Для порфировой структуры характерно неоднородное строение, 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. Из сказанного видно, что из одной и той же магмы, но при различных условиях остывания могут образоваться глубинные и излившиеся породы (называемые аналогами), близкие по химическому составу, но отличающиеся друг от друга структурой и свойствами (см. табл. 2.). В тех случаях, когда излившиеся породы образовались в большой толще, их строение и свойства сходны с глубинными породами. Если же образование излившихся пород происходило в сравнительно тонком слое и

ближе к поверхности или на поверхности земли, то они имеют неоднородное, стекловатое и сравнительно пористое строение. Разновидностью излившихся горных пород являются породы, образовавшиеся при извержении вулканов. В этом случае магма под большим давлением в виде раздробленных частиц выбрасывалась в атмосферу и, увлекаемая газами, очень быстро охлаждалась и падала на поверхность земли в виде затвердевших частиц и кусков разной крупности, образуя обломочные рыхлые породы пористой и стекловатой структуры (вулканический пепел, песок, пемза). Некоторая часть этих рыхлых пород слеживалась, спекалась или перемешивалась с лавой, образуя цементированные вулканические породы мелко пористого строения (вулканические туфы, трассы, туфовую лаву).

### Тема 3. Химический и минеральный составы магматических пород

Большинство магматических пород, применяемых в строительстве, содержит химические соединения трех типов — кремнезем, силикаты и алюмосиликаты в виде порообразующих минералом (кварц, полевые шпаты, слюда и железисто-магнезиальные минералы). Каждый минерал кроме химического состава характеризуется определенными и различными физическими свойствами (плотностью, твердостью, прочностью, стойкостью, наличием спайности\*, блеском, цветом и др.). Поэтому преобладание в породе тех или других минералов, их размеры и расположение отражаются на строительных свойствах каменного материала.

**Кварц** — диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ) в кристаллической форме. Он отличается высокой плотностью — около  $2650 \text{ кг/м}^3$ , твердостью — 7, прочностью при сжатии — до 2000 МПа и стойкостью. При выветривании магматических пород стойкие зерна кварца не разрушаются и образуют пески. Кварц обладает несовершенной спайностью, имеет различную окраску (бесцветную, желтую, молочную) и стеклянный блеск. При обычной температуре кварц не взаимодействует с кислотами (кроме плавиковой и горячей фосфорной) и щелочами. При повышенных температурах в среде насыщенного пара кварц взаимодействует со щелочами, например с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , образуя гидросиликаты. При нагревании до 575 и 870 °С он переходит в другие кристаллические формы, скачкообразно увеличиваясь в объеме. Плавится кварц при 1710 °С и при быстром охлаждении расплава дает кварцевое стекло.

**Полевые шпаты** — алюмосиликаты, образовавшиеся в результате взаимодействия оксидов кремния и алюминия с оксидами щелочных металлов. Характерная особенность полевых шпатов — ярко выраженная спайность по двум направлениям. Наиболее распространенными разновидностями полевых шпатов являются: *ортоклаз* (прямораскалывающийся)

$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  и *плагноклазы* (косораскалывающиеся) в виде *альбита*  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  и *анортита*  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  и их смеси. Полевые шпаты входят в состав большинства магматических (до  $\frac{2}{3}$  их массы), многих метаморфических и некоторых осадочных горных пород. Они имеют различную окраску от белого и серого до розового и темно-красного цветов, плотность  $2500 \dots 2760 \text{ кг/м}^3$ , твердость 6, предел прочности при сжатии до 170 МПа, температуру плавления  $1170 \dots 1550 \text{ }^\circ\text{C}$ . Стойкость полевых шпатов значительно ниже, чем кварца. Под влиянием многократных резких смен температуры и воздействия воды и углекислоты полевые шпаты разрушаются (выветриваются).

**Слюды** — минералы с весьма совершенной спайностью в одном направлении, которые способны расщепляться на тончайшие упругие пластинки. По химическому составу они представляют собой водные алюмосиликаты сложного состава. Наиболее часто в составе горных пород присутствуют две разновидности слюды — *мусковит* (светлая алюминиевая слюда) и *биотит* (железисто-магнезиальная слюда темного цвета). Плотность слюд  $2760 \dots 3200 \text{ кг/м}^3$ , твердость 2...3, стойкость биотита меньше, чем мусковита. При выветривании биотит переходит в гидратированную разновидность

слюды — вермикулит. Присутствие слюд в горных породах понижает прочность и стойкость породы, затрудняет ее шлифовку и полировку. **Железисто-магнезиальные минералы** за их темный цвет (от темно-зеленого до черного) называют темнокрашенными минералами. По химическому составу они представляют собой железисто-магнезиальные силикаты. Среди минералов этой группы наиболее распространенными породообразующими минералами являются амфиболы (чаще роговые обманки), пироксены (например, авгиты) и оливины. Минералы этой группы отличаются большой плотностью 3000...3600 кг/м<sup>3</sup>, твердостью 5,5...7,5, высокой ударной вязкостью, повышенной стойкостью против выветривания (кроме оливина). Эти же свойства они придают и содержащим их горным породам.

#### Тема 4. Важнейшие виды магматических пород и их строительные свойства

Краткая характеристика важнейших для строительства видов и свойств плотных магматических пород приведена в табл. 2.2.

Подразделение изверженных пород по содержанию на кислые, средние и основные имеет практическое значение. Так, с уменьшением содержания SiO<sub>2</sub>, т. е. по мере перехода от гранитов к габбро или от порфиров к диабазам, возрастают плотность, прочность, ударная вязкость, понижается температура плавления этих пород, а цвет становится темнее.

Кроме перечисленных в табл. 2.2, в природе существуют переходные породы, например гранопорфиры, граносиениты, габбродиабазы и т.д.

Таблица 2.2. Характеристика важнейших магматических горных пород

Характеристика по содержанию SiO <sub>2</sub> , %	Породы		Важнейшие породообразующие материалы	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа
	глубинные	излившиеся			
Кислые (65... 76)	Гранит	Кварцевый порфир, липарит	Кварц, полевые шпаты, слюда	2600...2800	100... 250
Средние (52... 65)	Сиенит	Бескварцевый порфир, трахит	Полевые шпаты, слюда	2600...2800	100... 280
	Диорит	Андезит, порфирит	Полевые шпаты, темнокрашенные минералы	2800... 3000	150... 300
Основные более 52%	Габбро, лабрадорит	Диабаз, базальт	Темнокрашенные минералы, полевые шпаты	2900...3300	200... 500

**Гранит и близкие к нему переходные породы (гранитоиды)** состоят из кварца, полевых шпатов, слюды, иногда роговой обманки или авгита. Это самые распространенные из всех магматических пород (до <sup>2</sup>/<sub>3</sub> всех глубинных пород). Цвет породы определяется цветом полевых шпатов (от серого до красного разных оттенков). Имея высокие показатели плотности и прочности при сжатии (см. табл. 2.2), гранит является хрупким, так как его прочность при растяжении в 40.. .60 раз меньше прочности при сжатии. У гранита малое водопоглощение — менее 1 %, высокая морозостойкость — более 200 циклов, хорошая сопротивляемость истиранию, высокая теплопроводность. Граниты хорошо обрабатываются (обтесываются, шлифуются и полируются). Наиболее

высокими показателями свойств обладают мелкозернистые граниты. Гранит используют для облицовки монументальных зданий и гидротехнических сооружений, плит для полов, ступеней, материалов для дорог, крупного заполнителя для бетонов, бутового камня и т. п.

**Сиенит** в отличие от гранита не содержит кварца, а состоит в основном из полевого шпата и темноокрашенных минералов (до 15 %). По внешнему виду сиенит похож на гранит, но в нем выражена среднезернистая структура, а окраска несколько темнее. Свойства сиенита близки к свойствам гранита, но он менее стоек к выветриванию и легче обрабатывается.

**Диорит** примерно на  $\frac{3}{4}$  состоит из полевых шпатов и до 25 % содержит темноокрашенных минералов. Диорит характеризуется мелко- и среднезернистым строением и серо-зеленым или темно-зеленым цветом. По строительным свойствам диорит не уступает гранитам, обладает высокой ударной вязкостью и хорошо полируется. Чаще всего диорит применяют при облицовочных работах и в дорожном строительстве.

**Габбро** состоит в основном из полевого шпата (до 50 %) и темноокрашенных минералов, чаще авгита, а также роговой обманки, оливина. Габбро представляет собой поликристаллическую породу от темно-серого до черного цвета. Габбро, состоящее из известково-натриевого плагиоклаза — лабрадора, называется лабрадоритом. Характерной особенностью этой породы является *ирризация* лабрадора (синего, голубого, золотистого цветов) на плоскостях спайности или поверхности полированной породы. Габбро применяют в виде штучных изделий для облицовок, дорожных покрытий, щебня для бетонов и других целей. Лабрадорит используют для особо ценных облицовок (например, он применен при строительстве Мавзолея В. И. Ленина в Москве).

**Порфиры** — излившиеся горные породы, близкие по химическому составу к гранитам (кварцевый порфир), сиенитам (бескварцевый порфир), диоритам (порфирит) и характеризующиеся порфировой структурой. Вследствие неоднородного строения порфиры менее устойчивы к выветриванию, слабее сопротивляются истиранию, чем глубинные породы. Другие строительные свойства порфиров близки к свойствам глубинных пород.

**Трахит** — излившаяся порода, имеющая тот же минеральный состав, что и сиениты, но более пористая, так как отвердевала на поверхности земли. Его применяют в качестве стенового материала и щебня для бетонов. Разновидность трахита — бештаунит — используют как заполнитель в кислотостойких бетонах.

**Андезит** — аналог диорита, но отличается от них порфировой структурой. Плотные андезиты применяют в виде кислотоупорных плит и щебня для кислотоупорного бетона.

**Диабаз** по минеральному составу аналогичен габбро. Окраска — от темно-зеленой до черной. Структура кристаллическая с зернами разной крупности, иногда порфировая. Диабазы, особенно мелкозернистые (например, онежские), имеют высокую прочность — до 450 МПа, большую ударную вязкость и малую истираемость, способные раскалываться на куски сравнительно правильной формы. Используют диабаз для изготовления дорожных материалов (брусчатки, шашки, бортового камня), щебня для бетона, иногда для облицовочных работ, а также в качестве сырья для каменного литья и кислотоупорных изделий.

**Базальт** (как и диабаз, аналог габбро) представляет собой плотную тяжелую породу, имеющую скрыто кристаллическое или стекловатое, а иногда порфировое строение. Базальт имеет темно-серый или почти черный цвет, характеризуется высокой прочностью до 500 МПа. Вследствие наличия в стекловатой массе трещин и пор, возникших при остывании магмы, или при порфировой структуре прочность базальтов может резко колебаться иногда снижаясь до 100 МПа. Большая твердость и хрупкость базальтов затрудняет их обработку. Их широко используют как дорожный материал, в

качестве щебня для бетона, для кислотоупорных материалов, а также каменного литья и производства минеральной ваты.

**Порошкообразные частицы (до 1 мм) называют вулканическими пеплами, крупностью до 5 мм — вулканическими песками, а от 5 до 30 мм (реже крупнее) — пемзой.** Эти породы имеют пористое строение, небольшую плотность и малую теплопроводность — 0,13...0,23 Вт/(м °С), прочность при сжатии — 2...3 МПа. Пемзу и пемзовые пески используют как заполнитель в легких бетонах, при производстве тепло- и звукоизоляционных материалов и в качестве шлифующего материала. Так как эти породы состоят из аморфного кремнезема и вулканического стекла, то в тонкоизмельченном виде их используют в качестве активных добавок к минеральным вяжущим веществам.

**Вулканические туфы** образовались в результате последующего уплотнения, спекания или цементации природными цементами вулканического пепла. К наиболее уплотненным вулканическим туфам относятся трассы. Если же при извержении к жидкой лаве примешивается значительное количество вулканических пеплов и песков, то образуются породы, называемые туфовой лавой. Большинство вулканических туфов и туфовых лав имеет пористое строение, небольшую плотность и малую теплопроводность. Эти породы обладают разнообразной окраской и легко поддаются технологической обработке.

Одним из их типичных представителей является арктический туф, добываемый в Армении. Арктический туф имеет розовато-фиолетовую окраску, плотность 750...1400 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии 6...10 МПа, теплопроводность около 0,34 Вт/(м°С); достаточную морозостойкость.

Туфы применяют для кладки стен в виде пиленых камней правильной формы и бута, а в дробленом виде — в качестве заполнителей для легких бетонов.

## Осадочные горные породы

### Тема 4 Классификация осадочных горных пород

В составе литосферы на долю осадочных пород приходится лишь около 1 %, однако они занимают до 75 % площади поверхности Земли. Характерным для осадочных пород является слоистость залегания (их называют пластовыми) и в большинстве случаев более пористое строение и меньшая прочность, чем у плотных магматических пород. В зависимости от условий образования осадочные породы подразделяют на три группы: механические отложения (обломочные), химические осадки, органогенные отложения.

**Механические отложения** (рыхлые и цементированные) образовались в результате разрушения других пород под воздействием процесса выветривания (действие воды, ветра, колебаний температуры, замораживания и оттаивания и других атмосферных факторов). В результате даже самые прочные массивные магматические породы разрушаются, образуя обломки разных размеров: глыбы, куски и более мелкие частицы. Наряду с механическими разрушениями в результате взаимодействия составных частей горных пород с веществами, находящимися в окружающей среде, может происходить химическое разрушение. Так, полевые шпаты под действием воды, содержащей диоксид углерода, разрушаются, образуя водные силикаты алюминия, в частности минерал каолинит —  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ , водный кремнезем и углекислые соли калия, натрия, кальция:

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + n H_2O + CO_2 = K_2CO_3 + Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 4SiO_2 \cdot mH_2O$   
Продукты разрушения остаются на месте или чаще переносятся водными потоками, ветром, ледниками в другие места и после осаждения образуют рыхлые скопления пластов обломочных осадочных пород (песка, глины, гравия, природного щебня).

Некоторые из них в последующем подвергаются цементированию природными цементами, выпавшими в толще рыхлых осадков из омывающих их растворов, образуя сплошные (сцементированные) горные породы различной плотности (песчаники, конгломераты, брекчии).

**Химические осадки** образовались в результате выпадения в осадок веществ, перешедших в состав водных растворов в процессе разрушения горных пород. Они являются следствием изменения условий среды, взаимодействия растворов различного состава и испарения (гипс, ангидрит, магнезит, доломит, известковые туфы).

**Органогенные отложения** — породы, образующиеся в результате отложения отмирающего растительного мира и мелких животных организмов водных бассейнов. Многие морские организмы при жизни извлекают из воды соли кальция, растворенный кремнезем для построения своих скелетов, раковин, панцирей, стеблей. После отмирания, осаждаясь на дно и уплотняясь, они образуют пластовые отложения органогенных пород. Для строительных целей используют мел, известняки разных видов, диатомиты и трепелы.

## тема 5. Химический и минеральный составы осадочных пород

Средневаловой химический состав всех осадочных пород близок к составу магматических пород, но между собой отдельные осадочные породы различаются значительно больше, чем магматические. Осадочные породы, применяемые для строительных целей, чаще всего содержат следующие химические соединения: кремнезем в кристаллическом и аморфном состояниях (безводный и водный), алюмосиликаты (главным образом водные), карбонаты (безводные), сульфаты (безводные и водные). Из этих соединений и состоят основные минералы осадочных пород, используемых в строительном деле: кварц, опал, каолинит, кальцит, магнезит, доломит, гипс, ангидрит.

**Кварц** (кристаллический кремнезем) благодаря высокой стойкости при выветривании остается химически неизменным и входит в состав многих осадочных пород (песков, песчаников, глин и др.). В аморфном состоянии кремнезем в осадочных породах встречается в виде минерала опала.

**Опал** ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) менее плотен ( $\rho_0 = 1900 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$ ), прочен и стоек, чем кварц. Он отличается повышенной внутренней микропористостью и высокодисперсной структурой, обладает большой реакционной способностью к гидроксиду кальция и другим основным оксидам. Это свойство аморфного кремнезема широко используют при изготовлении минеральных смешанных вяжущих веществ.

**Каолинит** ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) — водный силикат алюминия, образуется при выветривании полевых шпатов и слюд. Цвет каолинита без примесей — белый, плотность —  $2600 \text{ кг/м}^3$ , твердость — 1. Каолинит и другие водные алюмосиликаты типа  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  являются основными при образовании глин. Они часто встречаются в виде примесей в известняках, песчаниках, гипсовых и других осадочных породах. Наличие этих примесей понижает водо- и морозостойкость пород. **Кальцит** ( $\text{CaCO}_3$ ) имеет совершенную спайность по трем направлениям, плотность  $2700 \text{ кг/м}^3$ , твердость 3. Кальцит растворяется в кислотах, в обычной воде — мало (около  $0,03 \text{ г/л}$ ). Это распространенный минерал, слагающий различные виды известняков. Окраска белая, серая, иногда он прозрачен.

**Магнезит** ( $\text{MgCO}_3$ ) имеет плотность  $2900 \dots 3100 \text{ кг/м}^3$ , твердость 3,5.. .4, 5. Он распространен значительно меньше кальцита и образует породу того же названия.

**Доломит** ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) по физическим свойствам близок к кальциту, но более тверд — 3,5.. .4, плотен ( $\rho_0 = 2900 \text{ кг/м}^3$ ) и прочен. Цвет доломита от белого до темно-серого в зависимости от примесей. Он встречается чаще, чем магнезит, образуя породу того же названия или входя в состав известняков и других осадочных пород.

*Гипс* ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) — минерал кристаллического строения, его кристаллы имеют зернистое, столбчатое, пластинчатое, игольчатое или волокнистое строение. Он белого цвета, иногда окрашен примесями. Обладает спайностью в одном направлении. Плотность гипса  $2300 \text{ кг/м}^3$ , твердость 2, сравнительно легко растворяется в воде. Гипс образует породу того же названия. *Ангидрит* ( $\text{CaSO}_4$ ) — безводная разновидность гипса, образует породы одноименного названия. Плотность ангидрита  $2900 \dots 3000 \text{ кг/м}^3$ , твердость 3...3,5.

### Тема 7 Важнейшие виды осадочных пород и их строительные свойства

Многие осадочные породы используют как сырье для получения других строительных материалов, а некоторые для непосредственного применения в качестве строительного камня.

^ *Песок и гравий* — горные породы, образовавшиеся в результате выветривания различных горных пород. Размер зерен песка  $0,16 \dots 5 \text{ мм}$ , гравия —  $5 \dots 70 \text{ мм}$  и более. *Глины* являются тонкообломочными отложениями, образовавшимися в результате выветривания полевошпатовых горных пород (граниты, гнейсы и др.). По составу глины представляют собой смесь минералов каолиновой группы с зернами кварца, слюдой, оксидами железа, карбонатами кальция и магния. Каолиновые глины (каолин) имеют белый цвет, другие глины в зависимости от вида и количества примесей могут иметь разный цвет, вплоть до черного. Глина при увлажнении приобретает пластические свойства и после обжига переходит в камневидное состояние. Она является основным сырьем в керамической промышленности и при производстве цементов.

^ *Гипс и ангидрит* — породы химического происхождения, состоящие в основном из минерала гипса и ангидрита. Внешне и по своим физико-механическим свойствам они мало отличаются друг от друга. Их применяют для производства вяжущих веществ, а некоторые разновидности — для внутренней облицовки зданий.

*Магнезит* — порода химического происхождения, состоящая в основном из минерала магнезита. Его применяют для изготовления огнеупорных изделий, частично для получения вяжущих веществ (каустического магнезита).

*Мел* — порода органогенного происхождения, обычно белого цвета, землистого сложения, представлена микроскопическими раковинами простейших организмов. По химическому составу почти целиком состоит из карбоната кальция, имеет небольшую прочность. Применяют в качестве белого пигмента в красочных составах, приготовлении замазки, а также при производстве извести и портландцемента.

*Диатомит* — органогенная порода, образовавшаяся из панцирей диатомовых водорослей и отчасти из скелетов радиолярий и губок, между которыми осаждались тончайший ил и глина. Состоит в основном из аморфного кремнезема в виде минерала опала.

*Трепел* — порода, образовавшаяся раньше диатомита, и в отличие от него состоит из аморфного кремнезема в виде мельчайших шариков опала, сцементированного опаловым же цементом. Диатомит и трепел близки и по свойствам. Их пористость  $60 \dots 70 \%$ , плотность  $350 \dots 850 \text{ кг/м}^3$ , теплопроводность  $0,17 \dots 0,23 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ . Содержание активного кремнезема составляет  $75 \dots 96 \%$ . Трепел и диатомит используют для изготовления теплоизоляционных материалов, в качестве активных минеральных добавок к вяжущим веществам. С течением времени трепел превращается в тонкопористую или плотную, трудно размокающую породу — *опоку*, почти полностью состоящую из аморфного кремнезема. В качестве строительного камня главным образом применяют известняки различных видов, доломиты и песчаники. Состав и некоторые свойства этих пород приведены в табл. 2.3.

**Таблица 2.3. Состав и свойства некоторых осадочных пород**

--	--	--	--

Порода	Основные минералы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>		Предел прочности при сжатии, МПа
		истинная	средняя	
Известняк плотный	Кальцит, доломит	2600...2800	1800.. 2600	15...100 (иногда до 180)
Известняк пористый:		2600...2800	900... 1400	0,4. .15
Ракушечник, Известковый туф	То же Кальцит	2800...2800	1600...1800	5...15 (некоторые до 80)
Доломит	Доломит	2500...2900	2200...2800	15...200
Песчаник: кремнистый	Кварц, опал	2500...2900	2300...2600	30... 200 и более
известковый	Кварц, кальцит			

*Известняки* в большинстве случаев являются органогенными породами, но встречаются известняки химического происхождения (известковые туфы). Известняки в основном сложены из минерала кальцита, но часто содержат различные примеси (кремнезем, глину, доломит, оксиды железа, органические соединения), в зависимости от которых цвет известняков может быть от белого до темно-серого с различными оттенками. При содержании глины не более 6 % породу называют *известняком*; при наличии 6...20 % глинистых примесей — *мергелистым известняком*, а при большем содержании глины — *мергелем*. Мергель не водостоек и не морозостоек, поэтому как строительный камень не применяется, но является сырьем для производства цемента. Примесь глины в известняках, применяемых в качестве строительного камня, даже в небольшом количестве (3...4 %) резко уменьшает их водо- и морозостойкость. Вредное влияние на строительные свойства известняков оказывает также пирит  $FeS_2$ . Известняки, содержащие некоторое количество кремнезема, более прочны и стойки, чем другие виды известняков. Известняки, в которых присутствует доломит, называют доломитизированными.

*Плотные известняки* (плотность более 1800 кг/м<sup>3</sup>), состоящие из мелких зерен кальцита, связанных непосредственным сцеплением кристаллов или различными природными цементами (известковым, известковокремнистым), используют в виде бутового камня (для фундаментов, стен неотапливаемых зданий или жилых домов в районах с теплым климатом), плит и фасонных деталей для облицовки стен, цоколей и карнизом, ступеней, а также в качестве щебня для бетона, основания для дорог и сырья для получения извести и портландцемента. *Известняки-ракушечники* — пористые горные породы характеризуются небольшой

плотностью, низкой прочностью и малой теплопроводностью (см. табл. 2.3). Их применяют в виде камней правильной формы для кладки стен, а наиболее плотные разновидности — для облицовки стен, а также в качестве щебня для легкого бетона. *Известковые туфы* — пористые известняки химического происхождения. Несмотря на значительную пористость, известковые туфы характеризуются достаточной морозостойкостью, так как они вследствие ячеистого строения (поры замкнутые или крупные) имеют относительно низкое водопоглощение. Разновидность известкового туфа — травертин, имеющий мелкооздреватое строение и высокую прочность при сжатии (до 80 МПа), применяют для облицовки зданий. *Доломит* — порода химического происхождения, состоящая из минерала доломита. Свойства его близки к известняку плотному. Применяют доломит для тех же целей, что и известняки, а также для производства огнеупоров и теплоизоляционных материалов. *Песчаники, конгломераты и брекчии* — породы, образовавшиеся из рыхлых отложений разрушившихся горных пород в результате цементации их различными при родными цементами (известковым, кремнистым, глинистым, железистым и др.). В результате цементации песков образуются песчаники, зерен гравия — конгломераты, природного щебня — брекчии. В качестве строительного камня применяют наиболее прочные и стойкие известковые и кремнистые песчаники, а также конгломераты и брекчии на этих природных цементах. Большинство песчаников — плотные, тяжелые и теплопроводные материалы. Их используют главным образом для кладки фундаментов, стен неотапливаемых зданий, ступеней, тротуаров, облицовки зданий, а также в виде щебня для бетонов и других целей. Конгломераты и брекчии, обладающие декоративностью, используют в качестве облицовочного камня.

## тема 8 Важнейшие метаморфические породы

Метаморфические (видоизмененные) породы образуются в природе в результате изменения состава и строения осадочных и изверженных пород. Процессы метаморфизма проходят при повышенных температурах без расплавления или растворения, при воздействии высоких давлений и сдвиговых деформаций. Такие условия возникают тогда, когда исходные породы в результате горообразовательных процессов могут переместиться с поверхности в глубь земной коры. В результате может произойти перекристаллизация минералов, глубоко измениться строение, т. е. образоваться совершенно новые породы, более плотные и в большинстве случаев с ясно выраженной кристаллической структурой. Эти породы могут быть целиком видоизмененными (например, мрамор) или с заметным содержанием исходной породы (мраморовидные известняки). Минеральный состав метаморфических пород часто идентичен исходным магматическим или осадочным породам. Текстура метаморфических пород может быть сланцеватой (гнейсы, глинистые сланцы) и массивной (мрамор и кварциты). *Сланцеватое строение* характерно для видоизмененных пород, образовавшихся в условиях одностороннего давления. Сланцеватость понижает строительные свойства метаморфических пород, в частности морозостойкость и прочность в направлении, параллельном сланцеватости, но придает им способность относительно легко раскалываться по плоскостям сланцеватости на более или менее тонкие слои. *Массивная зернистая текстура* характерна для пород, образовавшихся при многостороннем давлении, когда исходная осадочная порода в результате перекристаллизации и уплотнения становится монолитной, состоящей из тесно сросшихся кристаллических зерен. Такие породы отличаются очень высокой плотностью по сравнению с осадочными породами, из которых они образовались. В строительстве из метаморфических пород применяют гнейсы, глинистые сланцы,

мраморы, кварциты.

**Гнейсы** по минеральному составу и свойствам сходны с породами гранитного типа, из которых они образовались. Из-за сланцеватого строения менее долговечны. В строительстве их чаще всего используют в виде бутовых плит для кладки фундаментов, устройства тротуаров, облицовки набережных, каналов.

**Глинистые сланцы** — типичные сланцевые метаморфические породы, образовавшиеся из глин; цвет черный или темно-серый. Глинистые сланцы не размокают в воде, стойки против выветривания, легко раскалываются на тонкие ровные плитки (3...10 мм), применяемые как кровельный материал (природный шифер).

**Мраморы** образовались в результате видоизменения известняков (реже доломитов) и состоят из прочно сросшихся кристаллов кальцита, иногда с примесями зерен доломита, марганцевых, железистых и углеродистых соединений, придающих им различную окраску. При не равномерном распределении примесей мраморы имеют пеструю окраску с различными узорами, придающими камню декоративность. Мраморы отличаются высокой плотностью — до 2900 кг/м<sup>3</sup>, малым водопоглощением — до 0,7 %, большой прочностью при сжатии — до 300 МПа, но обладают небольшой твердостью — 3. Мрамор хорошо шлифуется и полируется, распиливается на тонкие плиты. Его широко применяют для внутренней облицовки стен, изготовления ступеней, подоконных досок и других изделий. Разновидности мрамора, непригодные для штучных изделий, или отходы при обработке мрамора в виде крошки используют в качестве заполнителя для отделочных растворов и бетонов. Для наружной облицовки зданий большинство мраморов применять не рекомендуется, так как под влиянием атмосферных агентов (воды, сернистого газа, изменений температуры и др.) поверхность мрамора теряет декоративный вид и подвергается заметной коррозии (становится тусклой, шероховатой и более пористой).

**Кварциты** образовались в результате видоизменения кремнистых песчаников. Они имеют плотную структуру и состоят из перекристаллизованных зерен кварца, сцементированных кварцевым цементом. Окраска — белая, красная, темно-вишневая. Кварциты обладают высокой плотностью — около 2700 кг/м<sup>3</sup>, небольшим водопоглощением — менее 0,2%, значительной прочностью при сжатии — до 400 МПа, большой твердостью — 7 и долговечностью. Кварциты применяют для наружной облицовки повышенной стойкости, подферменных камней в мостах, иногда в виде щебня и бута, а также как сырье для изготовления динасовых огнеупоров.

## Материалы и изделия из природного камня

### Тема 9. Виды материалов и изделий. Технические требования к ним

Каменные материалы разделяют по плотности: на тяжелые — плотностью более 1800 кг/м<sup>3</sup> и легкие — менее 1800 кг/м<sup>3</sup>; по *пределу прочности при сжатии* (МПа) — на марки: для тяжелых — от 10 до 100, для легких — от 0,4 до 20; 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.

В зависимости от назначения и условий применения природные каменные материалы оценивают также по *твердости, истираемости и сопротивлению ударным нагрузкам* (например, дорожные материалы), *стойкости против различных химических воздействий* внешней среды и т. п.

По степени обработки различают каменные материалы: грубообработанные (бутовый камень, щебень, гравий, песок) и профилированные (пиленые штучные камни и блоки для стен; камни, плиты и профильные изделия для наружной и внутренней облицовки зданий и сооружений, полов; дорожного строительства и т.п.). **Бутовый камень** (бут) — куски камня размером 150...500 мм по наибольшему измерению. Рваный бут (неправильной формы) добывается преимущественно взрывным способом, а плитняковый (постелистый) получают из пород пластового залегания раскалыванием камнекольным инструментом. Из бута возводят плотины, подпорные стенки, фундаменты и стены не отапливаемых зданий. Вследствие неправильной формы камней бутовая кладка трудоемка и требует повышенного расхода раствора. В индустриальном строительстве ее заменяют сборными бетонными и железобетонными элементами. В связи с этим значительную часть добываемого бута перерабатывают в щебень или используют в бутобетонах (бетон с включением в его состав бутового камня).

**Щебень** — куски камня размером 5...70 мм (для гидротехнического строительства до 150 мм). Получают его дроблением из прочных и морозостойких горных пород. Встречается и природный щебень, называемый дресвой.

**Стеновые камни и блоки** изготовляют из пористых известняков, вулканических туфов и других горных пород плотностью до 2100 кг/м<sup>3</sup> и пределом прочности при сжатии 2,5...40 МПа. Правильную геометрическую форму камней и блоков получают, как правило, выпиливая их из массива с помощью камнерезных машин; значительно реже выпускают колотые штучные камни. Размеры камней и блоков должны быть кратны установленному единому строительному модулю 100 мм. С учетом толщины швов камни и блоки бывают высотой 38...302 см, шириной 82...100 см, толщиной 30...50 см. Укрупнение камней позволяет уменьшить затраты труда при кладке и повысить индустриальность строительства. Себестоимость 1 м<sup>3</sup> природного стенового камня в среднем в 2 раза ниже себестоимости 1 м<sup>3</sup> керамического кирпича, а удельные капитальные вложения на организацию добычи пиленого камня в 2...2,5 раз меньше, чем кирпича. Особо эффективно использовать природные стеновые камни там, где они являются местными материалами (в Крыму, Молдавии, Закавказье и др.).

**Облицовочные плиты, камни и профильные изделия** изготовляют распиловкой или раскалыванием блоков горных пород с последующей их механической обработкой для придания правильной формы, размеров и получения определенной фактуры лицевой поверхности.

**Плиты для наружной облицовки** зданий, набережных, опор мостов, гидротехнических сооружений, для долговечных и декоративных полов общественных зданий с интенсивными людскими потоками изготовляют из плотных горных пород, в которых не допускаются трещины и содержание глинистых и других примесей.

**Для внутренней облицовки** применяют мраморы и мраморовидные известняки, ангидрит и другие мягкие, хорошо распиливающиеся породы.

Толщина колотых и тесаных плит для облицовки стен — 100...250 мм, пиленых—12...80 мм. Распиловка горных пород алмазными инструментами дает возможность изготовлять плиты толщиной менее 10 мм. Стоимость 1 м<sup>2</sup> таких плит в 2...4 раза ниже, чем обычных. Пилёные плиты обладают большей атмосферостойкостью, чем тесаные, так как удары при теске дробят кристаллы, создавая микротрещины. Из тех же горных по род

изготавливают и профильные детали (цокольные плиты и камни, детали порта лов, плитусы, пояски, карнизы, подоконные и угловые плиты), а также элементы лестниц и площадок. Высокая долговечность облицовок из природного камня в 5...8 раз сокращает трудовые затраты на их эксплуатацию по сравнению со зданиями, отделанными цветными растворами и бетонами или покрашенными силикатными и известковыми красками.

Материалы и изделия для дорожного строительства изготавливают из магматических и осадочных горных пород, которые имеют высокую прочность, малое водопоглощение, хорошо сопротивляются ударным и истирающим воздействиям, морозостойких и незатронутых выветриванием.

**Бортовые камни** изготавливают обколкой и обтеской пород, причем верхнюю часть бортового камня, выступающую над дорожным покрытием, обтесывают чисто, а нижнюю — грубо. Стоимость таких камней выше, чем бетонных бортовых, но они значительно долговечнее. Эти камни разрешается применять взамен бетонных только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

^ **Брусчатку и шашку** изготавливают машинным способом (раскалыванием) главным образом из диабаз и гранита и применяют при устройстве мостовых и т.п.

**Жаростойкие и химически стойкие материалы и изделия** применяют в виде камней правильной формы и фасонных плит (гладких и рифленых), щебня и песка для бетонов и растворов, а также тонкомолотых порошков для мастик, замазок, шпаклевок и т.п. Для материалов и изделий, работающих в условиях высоких температур, используют базальт, диабаз, андезит, туф, хромит. Для защиты конструкций зданий и аппаратов от кислот (кроме плавиковой и кремнефтористоводородной) применяют изделия из гранита, сиенита, диорита, базальта, кремнистого песчаника, кварцита. Щелочную среду хорошо выдерживают плиты и камни из плотных известняков, доломитов, мраморов, магнезитов и известковых песчаников. Важным условием службы каменных материалов в агрессивных средах является их высокая плотность. Для эксплуатации в таких условиях они должны иметь плотность и предел прочности при сжатии соответственно не менее 2300 кг/м<sup>3</sup> и 30 МПа для осадочных пород и не менее 2400 кг/м<sup>3</sup> и 100 МПа для магматических, коэффициент размягчения 0,8...0,9, кислотостойкость не менее 93...95 %.

## Тема 10. Добыча и обработка каменных материалов

Технология каменных материалов и изделий включает добычу горной породы и ее обработку.

**Рыхлые горные породы** (песок, гравий, глину) добывают открытым способом, применяя одно- и многоковшовые экскаваторы или с помощью гидромеханизации. В последнем случае вода, подаваемая гидромонитором под большим давлением, размывает породу и далее из легко текучей смеси воды и породы (пульпы) — в специально отведенных местах происходит осаждение песка или гравия и их сортировка.

**Плотные горные породы**, используемые для получения рваного бута, щебня или сырья для других строительных материалов, обычно разрабатывают взрывным способом.

**Пористые породы** (известняки-ракушечники, туфы), используемые для штучных стеновых камней и блоков, разрабатывают обычно специальными камнерезными машинами, основными режущими элементами которых являются дисковые пилы,

имеющие на ободе резцы, армированные твердыми сплавами или алмазами. Для получения более крупных блоков применяют машины с бесконечными режущими цепями или машины, в которых диски заменены кольцевыми фрезами.

Разработка и обработка пород, предназначенных для облицовки, предусматривают следующие операции: отделение от массива блоков-полуфабрикатов крупных размеров (4...50 м<sup>3</sup>); распиливание или раскалывание блоков на плиты или другие формы изделий; обработка кромок и поверхности изделий.

При добыче блоков применяют буроклиновой, абразивный и термический способы. Буроклиновой способ используют при добыче очень твердых и прочных пород (гранита и других изверженных пород). Абразивный способ (распиливание) применяют при вырезке блоков из более мягких пород (мрамора, известняка, туфа). При термическом способе на разрабатываемую породу направляют высокотемпературную (свыше 2500°С) газовую струю. Эта струя выбрасывается из камеры сгорания керосина в кислороде или бензина в воздушной среде со сверхзвуковой скоростью (около 2000 м/с) и разрушает породу.

Распиловку блоков на плиты производят чаще рамными пилами, реже канатными. В обоих случаях используют абразивный порошок (кварцевый песок, порошок из закаленной стали и др.), подаваемый вместе с водой под полотна пил (канатов), который собственно и осуществляет распиливание, либо применяют пилы, армированные твердосплавными или алмазными вставками.

Для обрезки плит и получения профилированных изделий (поясков, карнизов и т.п.) применяют фрезерные и профилирующие машины. Режущим элементом в этих машинах являются истирающие диски или профилирующие детали, изготовленные из осотвердых абразивов. Поверхностям плит и других каменных материалов придают ту или иную фактуру (рельеф поверхности). Для этого применяют ударную обработку твердых пород (скалывание их поверхности ударами) различными камнетесными инструментами или абразивную обработку (распиливание, шлифовку, полировку), а также термическую обработку. Описание видов фактур приведено в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Виды фактур каменных материалов

Способ обработки	Фактура	Краткое описание фактуры
<b>Ударный</b> (скалывание ударами)	Скала	Вид как при расколе породы (крупные бугры и впадины) без следов инструмента на поверхности
	Рифленая	Правильное чередование гребней и впадин глубиной до 2 мм
	Бороздчатая (кованая)	Равномерно шероховатая с прерывистыми бороздками глубиной 0,5...1мм
	Точечная	Равномерно шероховатая с точечными углублениями 0,5. ...2 мм .

<b>Абразивный</b> (обработка абразивными материалами)	Пиленая	Неравномерное распределение бороздок глубиной до 2 мм
	Шлифованная	Равномерная шероховатость с глубиной рельефа до 0,5 мм
	Лощеная	Гладкая бархатисто-матовая с выявленным рисунком и цветом камня
	Зеркальная	Зеркально-блестящая с полностью выявившимся цветом и рисунком камня

Шлифованную, лощеную и зеркальную фактуры получают на специальных шлифовально-полировальных станках. Применение при шлифовке и полировке в качестве абразивного материала мелкого и пылевидного алмазов, как и при резании, резко увеличивает производительность станков, улучшает качество изделий и снижает их стоимость.

#### **тема 11. Меры защиты каменных материалов от выветривания в сооружениях**

Непременным условием длительной службы каменных материалов в сооружениях является правильный их выбор с учетом эксплуатационной среды, химико-минералогического состава и структуры материала. Однако даже самые прочные породы, из которых выполнен материал, под непрерывным механическим и химическим воздействием атмосферных факторов и различных микроорганизмов разрушаются. Этот процесс по аналогии с разрушением горных пород на земной поверхности называют выветриванием.

Основные причины выветривания природных каменных материалов в сооружениях: замерзание воды в порах и трещинах, вызывающее внутреннее напряжение; частое изменение температуры и влажности, вызывающее появление микротрещин; растворяющее действие воды и понижение прочности при водонасыщении; химическая коррозия под действием газов ( $O_2$ ,  $CO_2$  и др.), содержащихся в атмосфере, и веществ, растворенных в грунтовой или морской воде. Различные микроорганизмы и растения (мхи, лишайники), поселяясь в порах и трещинах камня, извлекают для своего питания щелочные соли и выделяют органические кислоты, вызывающие биологическое разрушение камня.

Стойкость материалов против выветривания тем выше, чем меньше их пористость и растворимость. Поэтому все мероприятия по защите каменных материалов от выветривания направлены на предохранение их от воздействия воды и на повышение поверхностной плотности. Эти меры могут быть конструктивными и химическими.

*Конструктивно защиту конструкций от увлажнения осуществляют путем устройства надлежащих стоков воды, придания каменным материалам гладкой поверхности и такой формы, при которых вода, попадающая на них, не задерживается и не проникает внутрь материала.*

*^ К химическим мероприятиям относят создание на лицевой поверхности камня плотного водонепроницаемого слоя или ее гидрофобизацию. Одним из способов*

повышения поверхностной плотности является *флюатирование*, при котором карбонатные породы пропитывают солями кремнефтористододородной кислоты, например флюатом магния. В результате происходящей реакции:  $2\text{CaCO}_3 + \text{MgSiF}_6 = 2\text{CaF}_2 + \text{MgF}_2 + \text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2$ . в поверхностных порах камня выделяются практически нерастворимые в воде фториды кальция и магния и кремнезем, уменьшая пористость и водопоглощение поверхностного слоя и несколько препятствуя загрязнению облицовки пылью. Некарбонатные пористые породы предварительно обрабатывают водными растворами кальциевых солей, например хлористым кальцием, а после просушки — содой, затем флюатом.

*Гидрофобизация*, т. е. пропитка пористого каменного материала гидрофобными (водоотталкивающими) составами, препятствующими проникновению влаги в материал, также повышает их стойкость против выветривания.

Хорошие результаты дает пропитка кремнийорганическими жидкостями и другими полимерными материалами, а также растворами парафина, стеарина или металлических мыл (алюминиевого, цинкового и др.) в легкоиспаряющихся органических растворителях (бензине, лаковом керосине и т. д.).

Долговечность пористого камня значительно увеличивает пропитка его поверхностного слоя раствором мономера с последующей полимеризацией мономера в порах камня при термокаталитической или радиационной обработке.

### Рейтинг-план дисциплины

Направление: 29.03.04 Технология художественной обработки материалов

Профиль подготовки

Технология производства художественно-промышленных изделий

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>16</b>	<b>30</b>
1. Посещение лекционных занятий	2		0-4	6
2. Посещение практических занятий	2		0-4	8
3. Доклады	2	4	0-4	10
4. Тестирование	4	4	0-2	6
<b>Рубежный контроль</b>			<b>3</b>	<b>5</b>
1. Письменная контрольная работа	5	1	0-3	5
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>16</b>	<b>30</b>
1. Посещение лекционных занятий	2		0-4	6
2. Посещение практических занятий	2		0-4	8
3. Доклады	2	4	0-4	8
4. РГР	4	1	0-2	4
5. Тестирование	4	4	0-2	4
<b>Рубежный контроль</b>			<b>3</b>	<b>5</b>
1. Письменная контрольная работа	5	1	0-3	5
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет				<b>10</b>
2. Экзамен				<b>20</b>
Итого			<b>44</b>	<b>100</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
				<b>10</b>
1. Участие в конкурсах, кружках			0-2	3-6
2. Самостоятельное выполнение дополнительных заданий повышенной сложности			0-2	3-4
<b>Посещаемость</b>			<b>6</b>	<b>10</b>
-опоздание на занятия				-8

-пропуски занятий				-10
-несвоевременная отработка практического занятия, контрольной работы				-8
Экзамен				30
Итого			60	100

### Примерные темы вопросов для текущего контроля

1. Классификация и методы пробирования природных камней.
2. Поделочные камни. Разновидности.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
  1. Полудрагоценные камни. Разновидности.
  2. Драгоценные камни.
  3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
    1. Свойства художественных камней.
    2. Цвет как свойство камня.
    3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
      1. Прозрачность камня.
      2. Преломление.
      3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
        1. Блеск камня.
        2. Структура камня.
        3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
          1. Плотность камня.
          2. Твердость камня.
          3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
            1. Спайность камня.
            2. Излом.
            3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
              1. Шкала Мооса.
              2. Главные параметры характеристики алмазов.
              3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                1. Устройство и принцип работы подрезного станка.
                2. Устройство и принцип работы шлифовально-полировальных станков.
                3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                  1. Технологические процессы полирования камня.
                  2. Виды материалов, используемые при шлифовании и полировании природного камня.
                  3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                    1. Средства индивидуальной защиты при работе в мастерских по художественной обработке камня.
                    2. Виды клеящих материалов при изготовлении изделий из камня. Технология склеивания камня.
                    3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                      1. Приемы выполнения работ на подрезном станке с различными по твердости поделочными камнями.
                      2. Промышленная безопасность и охрана труда в мастерских по художественной обработке камня.
                      3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                        1. Организация рабочего места при окончательной сборке изделия по художественной обработке камня.
                        2. Техника безопасности при работе на шлифовально-полировальных станках.
                        3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
                          1. Техника безопасности при работе на распиловочных станках.
                          2. Технологические процессы полирования камня.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Свойства художественных камней.
2. Цвет как свойство камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

#### **Критерии оценки:**

- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если студент отказывается от ответа, не знает материал;
- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если ответ студента неполный, демонстрирующий поверхностное знание и понимание материала;
- оценка "хорошо" выставляется студенту, если ответ студента полный, развернутый с некоторыми несущественными погрешностями;
- оценка "отлично" выставляется студенту, если ответ студента полный, развернутый, показана совокупность глубоких, осмысленных системных знаний объекта и предмета изучения.

#### **Задания для тестирования**

Описание теста:

Тест - это стандартизованное задание, по результатам выполнения которого дается оценка уровня знаний, умений и навыков испытуемого. Данный тест состоит из заданий: необходимо выбрать единственно правильный вариант из предложенных вариантов.

#### **Типовые тестовые задания для итогового тестирования**

1. В результате реакции между вяжущим веществом и водой получается цементный камень, скрепляющий зерна песка и щебня, которые составляют каменный остов в...
  - а) бетоне;
2. Какие добавки химических веществ не производятся в бетон:
  - в) регулирующие его температуру;
4. Какого класса бетонов по плотности не существует:
  - б) сверх тяжелый;
5. Какого класса бетонов по структуре не существует:
  - г) песчано-гравийные.
6. Какие бетоны относят к конструкционным:
  - г) мансардный
7. Разрушение цементного камня в результате проникновения агрессивного вещества в толщу бетона это:
  - а) коррозия бетона;
8. Композиционный материал, в котором монолитно соединены и совместно работают в конструкции стальная арматура и бетон:
  - б) железобетон;
9. Стальные стержни или каркасы и сетки, расположенные в массе бетона в соответствии с характером работы конструкции это:
  - а) арматура;
10. Какие виды арматуры используются в бетоне
  - в) несущая и монтажная;
11. Какие виды арматуры используются в бетоне
  - в) несущая и монтажная;

12. По какому принципу работает бетон:  
 г) ответы а) и в).
13. Какой класс сборных железобетонных изделий отсутствует:  
 г) внешнему виду.
14. Какого внутреннего строения железобетонных изделий не предусмотрено:  
 в) структурированного;
15. Какой вид армирования железобетонных изделий отсутствует:  
 б) комбинированный;
16. Как делятся сборные железобетонные изделия по назначению:  
 г) все ответы верны
17. По какой форме не выполняются железобетонные изделия:  
 б) линейной; ТЕСТЫ (тема 7)
1. Искусственный каменный материал, полученный в результате твердения растворной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, мелкого заполнителя и добавок это:  
 г) раствор
2. Какой процент содержания крупного заполнителя в растворе допускается:  
 в) отсутствует;
3. Какой материал добавляют в растворы в качестве мелкого заполнителя:  
 а) природные пески;
4. Какой размер зерен заполнителя в растворе предусматривается при кладке кирпича:  
 а) до 5 мм;
5. Свойство растворной смеси легко укладываться плотным и тонким слоем на пористое основание и не расслаиваться при хранении и транспортировке это:  
 а) удобоукладываемость;
6. Как различаются строительные растворы по виду вяжущего вещества:  
 г) все ответы верны
7. Как различаются строительные растворы по средней плотности:  
 г) ответы а) и б).
8. Какого назначения строительных растворов не существует:  
 б) фундаментные растворы;
9. Комбинации спецматериалов или составов, используемых для тампонирувания это:  
 а) тампонажные растворы;
10. Как подразделяются тампонажные растворы:  
 г) все ответы верны
11. Как классифицируются тампонажные растворы в зависимости от температуры скважины:  
 г) ответы а) и в).
12. Какой реагент используются для ускорения сроков схватывания тампонажных растворов:  
 а) гипс;
13. Как влияют пластификаторы на тампонажные растворы  
 в) повышают текучесть;
14. Тампонажные растворы по срокам схватывания не делятся на:  
 г) несхватывающиеся
- ТЕСТЫ (тема 6)
1. Природные или искусственные вещества, которые обладают способностью в результате физико-химических процессов переходить из жидкого или тестообразного состояния в камневидное это:  
 б) вяжущие вещества;
2. На какие группы делятся вяжущие вещества:

г) ответы а) и б).

4. К органическим вяжущим веществам не относится:

г) глина.

5. Порошкообразные вещества минерального происхождения, которые при смешивании с водой образуют вязкое тесто, способное со временем самопроизвольно затвердевать в результате физико-химических процессов это:

а) неорганические вяжущие вещества;

6. Неорганические вяжущие вещества по способу твердения не могут быть:

а) свободного твердения;

7. Воздушные неорганические вяжущие вещества могут твердеть:

в) только на воздухе;

8. Гидравлические неорганические вяжущие вещества могут твердеть:

б) как в воде, так и на воздухе;

9. Неорганические вяжущие вещества автоклавного твердения затвердевают:

г) при повышенном давлении в насыщенном водяном пару.

10. Собирательное название минеральных неорганических порошкообразных вяжущих веществ (преимущественно гидравлических), способных при смешивании с водой образовывать пластичное тесто, приобретающее затем камневидное состояние это:

б) цемент;

11. Воздушное вяжущее вещество, получаемое при умеренном обжиге (900...1200°C) кальциево-магниевого карбонатных горных пород (мела, известняка и доломита) с содержанием глины не более 6% это:

г) воздушная известь.

12. Воздушные вяжущие вещества, состоящие в основном из полуводного гипса или ангидрита и получаемые тепловой обработкой сырья (минерал гипс) с последующим помолом это:

в) гипсовые вяжущие;

13. Коллоидный водный раствор силиката натрия или силиката калия, имеющий плотность 1300...1500 кг/м<sup>3</sup> при содержании воды 50...70% это:

а) жидкое стекло;

14. Гидравлическое вяжущее вещество, получаемое при тонком измельчении клинкера (частицы нагретой извести и гипса) с добавкой (3...5%) гипса это:

б) портландцемент;

15. Быстротвердеющее гидравлическое вяжущее вещество, получаемое при тонком измельчении обожженной до плавления сырьевой смеси бокситов и извести это:

г) глиноземистый цемент

16. Гидравлическое вяжущее вещество, получаемое при обжиге не до спекания (900...1100°C) мергелистых известняков с содержанием глины 6...20% это:

а) гидравлическая известь;

17. Гидравлическое вяжущее вещество, получаемое тонким помолом обожженных не до спекания (900°C) известняковых и магнезиальных мергелей, содержащих более 25% глины это:

в) роман цемент;

18. Герметичный аппарат для проведения физико-химических процессов при нагреве и повышенном давлении это:

а) автоклав;

ТЕСТЫ (тема 5)

1. Нерудные строительные материалы, полученные из различных горных пород путем их механической обработки это:

в) природные каменные материалы;

2. Нерудные строительные материалы применяют:

г) все ответы верны

3. Куски горных пород неправильной формы размером 150 – 500 мм со средней плотностью свыше 2 г/см<sup>3</sup> (до 70% кусков массой 20 – 40 кг) это:

а) бутовый камень;

4. Каких сортов бывает бутовый камень:

г) ответы а) и б).

5. Куски горных пород имеющие форму конуса или пирамиды высотой 12 – 16 см с площадью постели не менее 100 см<sup>2</sup> это:

в) пакеляжная шашка;

6. Колотый камень, по форме приближающийся к параллелепипеду с параллельными плоскостями лица и постели, с ровной лицевой поверхностью (зазор между линейкой до 10 мм) это:

а) брусчатка;

7. Камни, предназначенные для отделки проезжей части дорог (бордюрные):

в) камни естественные бортовые;

8. Остроугольные обломки размером 5 – 70 мм (по согласованию до 150 мм) это:

в) щебень;

9. Окатанный природный камень размером 5 – 70 мм это:

б) гравий;

10. Прочность щебня должна быть выше прочности бетона не менее чем:

а) в 1,5 раза;

11. Мелкооболочная рыхлая порода с размером зерен менее 5 мм (иногда до 3 мм), применяемая в строительстве это:

г) песок природный.

12. Мелкооболочный рыхлый природный материал с размером зерен менее 5 мм, получаемый из отсева дробления с помощью обогатительного оборудования это:

б) песок обогащенный;

13. Совокупность зерен песка и гравия размером зерен более 5 мм от 10% до 95% с наибольшей крупностью зерен гравия 70 мм это:

в) песочно-гравийная смесь;

14. Природный материал, который служит, в основном, для получения искусственных материалов:

в) глина;

15. Какие воздействия не приводят к коррозии каменных изделий:

а) атмосферы;

16. Антикоррозионные мероприятия по защите камней от разрушения бывают:

г) ответы а) и в)

17. К конструктивным антикоррозионным мероприятиям по защите камней от разрушения относят:

а) шлифовку и полировку;

### **Описание методики оценивания:**

Критерии оценки

- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если студент решил правильно менее 10 % заданий;

- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если студент правильно решил от 10 до 40 % заданий;

- оценка "хорошо" выставляется студенту, если студент правильно решил от 40 до 70 % заданий;

- оценка "отлично" выставляется студенту, если студент правильно решил от 70 до 100 % заданий

## Вопросы для экзамена

1. Классификация и методы пробирования природных камней.
2. Поделочные камни. Разновидности.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Полудрагоценные камни. Разновидности.
2. Драгоценные камни.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Свойства художественных камней.
2. Цвет как свойство камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Прозрачность камня.
2. Преломление.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Блеск камня.
2. Структура камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Плотность камня.
2. Твердость камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Спайность камня.
2. Излом.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Шкала Мооса.
2. Главные параметры характеристики алмазов.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Устройство и принцип работы подрезного станка.
2. Устройство и принцип работы шлифовально-полировальных станков.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Технологические процессы полирования камня.
2. Виды материалов, используемые при шлифовании и полировании природного камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Средства индивидуальной защиты при работе в мастерских по художественной обработке камня.
2. Виды клеящих материалов при изготовлении изделий из камня. Технология склеивания камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Приемы выполнения работ на подрезном станке с различными по твердости поделочными камнями.
2. Промышленная безопасность и охрана труда в мастерских по художественной обработке камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Организация рабочего места при окончательной сборке изделия по художественной обработке камня.
2. Техника безопасности при работе на шлифовально-полировальных станках.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Техника безопасности при работе на распиловочных станках.
2. Технологические процессы полирования камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).
1. Свойства художественных камней.
2. Цвет как свойство камня.
3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский университет науки и технологий» Сибайский институт (филиал) УУНиТ  
Технологический факультет  
Кафедра ТиМОТ

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Декоративные разновидности камня»  
Направление подготовки 29.03.04 Технология художественной обработки материалов  
Направленность (профиль) программы  
«Технология производства художественно-промышленных изделий», 3 курс

1. Техника безопасности при работе на распиловочных станках.
2. Технологические процессы полирования камня.
3. Практическое задание

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
Преподаватель: \_\_\_\_\_

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Занятия, проводимые в форме практики

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины.

Перечень тем практических/лабораторных занятий по очной форме обучения

Строение и свойство камня
Драгоценные камня
Полудрагоценные камня
Поделочные камня
Свойство натурального камня

### Самостоятельная работа студента

Классификация и методы пробирования природных камней.

2. Поделочные камни. Разновидности.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Полудрагоценные камни. Разновидности.

2. Драгоценные камни.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Свойства художественных камней.

2. Цвет как свойство камня.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Прозрачность камня.

2. Преломление.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Блеск камня.

2. Структура камня.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Плотность камня.

2. Твердость камня.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Спайность камня.

2. Излом.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Шкала Мооса.

2. Главные параметры характеристики алмазов.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Устройство и принцип работы подрезного станка.

2. Устройство и принцип работы шлифовально-полировальных станков.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Технологические процессы полирования камня.

2. Виды материалов, используемые при шлифовании и полировании природного камня.

3. Практическое задание (изготовление сувенира из камня).

1. Средства индивидуальной защиты при работе в мастерских по художественной обработке камня.

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Поделочные камни и их обработка: Раскройте красоту камня, 83 с. 20 см. Л. Наука. Ленингр. отд-ние 1979.
2. Андреев В. Н. Материаловедение камнеобработки. М.—Л., 1939.
3. Ардаматский А. Л. Алмазная обработка оптических деталей. Л., 1978.
4. Алмазные инструменты в машиностроении. Сборник под ред. доц. И. Г. Космачева. Л., 1965.
5. Бакуль В.Н. Порошки и пасты из синтетических алмазов и их применение. Киев, 1969.
6. Банк Г. В мире самоцветов. М., 1979.
7. Банн Ч. Кристаллы: их роль в природе и науке. М., 1970.
8. Баранов Г. П., Яковлева М. Е. Минералогия яшм СССР. М., 1970.
9. Белицкая Э. И., Свиридов А. П. Алмазный инструмент, изготавливаемый методом спекания. ЛДНТП, 1959.
10. Ефимова Е. Западно-европейская мозаика XIII—XIX вв. собрания Эрмитажа. Л. 1968.
- Ваксер Д. Б., Иванов В. А., Никитков Н. В., Рабинович В. Б. Алмазная обработка технической керамики. Л., 1976.
11. Волосатов В. А. Ультразвуковая обработка. Л., 1973.
12. Григорьев Д. П. Малахит в Эрмитаже. — Природа, 1968, № 9.
13. Захарович Я. А., Маркова Г. А. Янтарь. Калининград, 1966.
14. Киевленко Е. Я., Григорович М. Б., Еремеев В.П., Финько В.И. Драгоценные и цветные камни как полезные ископаемые. М., 1973.
15. Карюк Г. Г., Осетинский Б. Л. Обработка камня инструментом из синтетического алмаза. Киев, 1968.
16. Космачен И. Г. Инструментальные материалы. Л., 1975.
17. Космачев И. Г. В помощь рабочему-инструментальщику. Л. 1981.
18. Лоскутов В. В. Шлифование металлов. М., 1979.
19. Макаров В. К. Цветной камень в собрании Эрмитажа. Л., 1938.
- Марченков В. И. Ювелирное дело. М., 1975.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Лабораторный корпус	Лекции	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (14 посадочных места). Станки, оборудование
Лабораторный корпус	Практические / лабораторные занятия	Демонстрационное оборудование: доска, проектор – 1 шт., переносной экран – 1 шт. Специализированная мебель: столы, стулья (14 посадочных места). Станки, оборудование

