



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**ОЛИМПИАДА «Я – МАГИСТР»  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ в 2026 году**

08.04.01 – ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ

Составители: к.т.н., доцент Курилова Светлана Николаевна  
к.т.н., ассистент Орлова Марина Евгеньевна  
Председатель методической комиссии:  
д.т.н., профессор Котляр Владимир Дмитриевич

## **ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Характер и уровень сложности олимпиадных задач направлены на достижение целей проведения Олимпиады: выявление и поддержка лиц, проявивших выдающиеся способности; стимулирование учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности обучающихся; развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей; создание необходимых условий для формирования качественного контингента магистрантов, ориентированных на продолжение академической карьеры; формирование системы непрерывного взаимодействия с одаренной и талантливой молодежью; распространение и популяризация научных знаний; привлечение талантливой молодежи, в том числе из зарубежных стран, к обучению в магистратуре.

Задания дифференцированы по сложности и требуют различных временных затрат на верное и полное решение. Задания направлены на выявление интеллектуального потенциала, аналитических способностей и креативности мышления участников и т.п.

Очный этап Олимпиады проводится только в письменной форме. Каждый участник Олимпиады получает бланк с заданием, содержащий 2 задания. При выполнении заданий требуется:

1. Дать определение и общую характеристику строительного изделия и материала;
2. Описать методику исследования требуемого свойства;
3. Показать пример расчета требуемого свойства материала.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА 2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА**

#### **Тема 1. Физические свойства строительных материалов.**

**Описание раздела.** Данний раздел проверяет знание студентов по профильной дисциплине «Строительные материалы». В данном разделе студент должен дать характеристику строительным материалам, классифицировать строительные изделий (по материалу, технологии изготовления, применению, и т.д.).

**Пример вопроса.** Физические свойства строительных материалов: классификация, показатели, единицы измерения.

**Разбор задания.** Студент должен дать общую классификацию строительных материалов, перечислить основные показатели и указать их единицы измерения.

**Ответ:** Физические свойства строительных материалов характеризуют какую-либо особенность их физического состояния или отношение к физическим процессам окружающей среды (действию воды, низких и высоких температур и т.п.). Эти свойства зависят от химического состава и структуры материала. Физические свойства строительных материалов подразделяют на:

- структурные характеристики — средняя, насыпная и истинная плотности, пористость;
- гидрофизические — проявляются при взаимодействии с водой (влажность, водопоглощение, водо- и паропроницаемость);

— теплофизические — выявляются при воздействии различных видов передачи тепловой энергии (теплопроводность и огнеупорность).

Некоторые показатели физических свойств строительных материалов и единицы измерения:

Истинная плотность — масса единицы объёма материала в абсолютно плотном состоянии (без пор, пустот, трещин) — г/см<sup>3</sup>, кг/м<sup>3</sup>.

Средняя плотность — масса единицы объёма материала в естественном состоянии (с учётом пор, пустот, трещин) — г/см<sup>3</sup>, кг/м<sup>3</sup>.

Пористость — характеризует степень заполнения объёма материала воздушными порами, численно равна отношению объёма пор к объёму образца в естественном состоянии — в долях или в процентах от объёма материала.

Водопоглощение — способность материала впитывать и удерживать воду, выражается в процентах от массы (водопоглощение по массе) или объёма (водопоглощение по объёму) сухого материала.

Теплопроводность — свойство материала передавать через свою толщу тепловой поток, возникающий вследствие разности температур на противоположных поверхностях, — Вт/(м·0C) или Вт/(м·К).

#### Методы определения

Свойства материалов оценивают числовыми характеристиками, которые устанавливают путём лабораторных испытаний специально подготовленных образцов.

Определение истинной плотности — предварительно высушеннную пробу измельчают в порошок, а абсолютный объём навески порошка измеряют с помощью специальных приборов.

Определение средней плотности — испытания проводят на образцах правильной или неправильной геометрической формы.

Определение насыпной плотности — для сыпучих материалов (песка, щебня, цемента и др.) используют прибор, который представляет собой стандартную воронку в виде усечённого конуса.

Пример вопроса. Перечислите основные свойства бетонных смесей и производственные факторы, на них влияющие.

Разбор задания. Студент должен описать основные свойства бетонных смесей, изложить основные производственные факторы, влияющие на свойства бетонов.

Ответ: Основные свойства бетонных смесей определяют качество и свойства полученного из неё бетона. На эти свойства влияют как рецептурные факторы, так и технологические условия приготовления, транспортирования, укладки, уплотнения и твердения. Свойства

Удобоукладываемость — способность смеси заполнять форму или опалубку и уплотняться под действием механических усилий. Оценивается по показателям подвижности и жёсткости:

Подвижность — свойство смеси растекаться под действием собственной массы.

Жёсткость — свойство смеси растекаться и заполнять форму под действием вибрации.

Нерасслаиваемость — способность смеси не расслаиваться при транспортировании, выгрузке и укладке.

Связность — способность смеси сохранять однородную структуру, не расслаиваться в процессе транспортирования, укладки и уплотнения.

Прочность — способность выдерживать внешние нагрузки, не разрушаясь. Лучше всего бетон сопротивляется сжатию, поэтому в строительных конструкциях бетон, как правило, работает на сжатие.

Водопоглощение — способность бетона впитывать влагу в капельно-жидком состоянии. Максимальное водопоглощение тяжёлых бетонов на плотных заполнителях — 4–8% по массе (10–20% по объёму).

#### Производственные факторы

Соотношение компонентов в бетонной смеси (рецептурные факторы). Например, погрешность дозирования, изменчивость свойств компонентов.

Условия перемешивания, транспортирования, укладки, уплотнения и твердения (технологические факторы). Например, при транспортировке на значительные расстояния следует учитывать потерю подвижности смеси из-за частичной гидратации цемента.

Применение добавок. Для регулирования свойств бетонной смеси используют химические, минеральные и органоминеральные добавки. Например, пластифицирующие добавки увеличивают подвижность смеси, но могут снизить прочностные характеристики бетона.

Качество заполнителей. Чем мельче песок, тем больше его удельная поверхность, водопотребность бетонной смеси и расход цемента. Использование щебня из гравия, не отвечающего нормативным указаниям по зерновому составу, приводит к увеличению пустотности смеси и понижению прочностных качеств бетона.

## Тема 2. Горные породы.

Описание раздела. Данный раздел проверяет знание студентов по профильной дисциплине «Горные породы». В данном разделе студент должен дать характеристику горным породам, классифицировать их по происхождению и описать основные свойства.

Пример вопроса. Горные породы. Классификация по условиям их образования. Основные свойства, их показатели, единицы измерения.

Разбор задания. Студент должен классифицировать горные породы (по литификации и свойствам). Описать основные свойства, дать характеристику и указать единицы измерения.

Ответ: Горные породы — природные моно- и полиминеральные агрегаты, сформировавшиеся в результате геологических процессов и залегающие в литосфере Земли в виде самостоятельных геологических тел. Они представляют собой закономерные сочетания или механические смеси различных по составу

минеральных зёрен, кристаллических или аморфных. По условиям образования (генезису) горные породы делятся на три типа:

Магматические — образуются в процессе охлаждения и кристаллизации природных силикатных расплавов — магмы или лавы. В зависимости от условий охлаждения магмы различают два вида:

Глубинные (интрузивные) — образовались в глубине земной коры при медленном остывании магмы и значительном давлении верхних слоёв.

Излившиеся (эффузивные) — образовались при остывании магмы вблизи и на поверхности земной коры.

Осадочные — образовались в результате разрушения или выветривания магматических пород, химической или биологической переработки природного минерального сырья. Обычно залегают пластами или слоями. К осадочным породам относятся, например:

Обломочные — рыхлые (песок, щебень, гравий, глина) и сцементированные (песчаник, брекчия, конгломерат).

Хемогенные — некоторые виды известняков, доломит, магнезит, гипс, ангидрит.

Органогенные — растительные (трепел, диатомит, опока) и животные (мел, известняк-ракушечник).

Метаморфические — образовались из магматических или осадочных горных пород под влиянием высоких температур, давления, химически активных веществ и других факторов. К этой группе относятся, например: гнейсы, образовавшиеся, главным образом, из гранита, мраморы — из известняков и доломитов, кварциты — из кремнистых песчаников, глинистые сланцы — из глин.

Пример вопроса: Опишите шкалу твердости Мооса, зачем её используют.

Разбор задания. Студент должен описать шкалу твердости Мооса и для чего она применяется.

Ответ: Шкала Мооса (минералогическая шкала твёрдости) — десятибалльная шкала относительной твёрдости поверхности минералов. Была предложена в 1811 году немецким минералогом Фридрихом Моосом (1773-1839).

Описание: в качестве эталонов приняты 10 минералов, расположенных в порядке возрастающей твёрдости: тальк (1), гипс (2), кальцит (3), флюорит (4), апатит (5), ортоклаз (6), кварц (7), топаз (8), корунд (9), алмаз (10).

Твёрдость минерала измеряется путём поиска самого твёрдого эталонного минерала, который он может поцарапать, и/или самого мягкого эталонного минерала, который царапает данный минерал. Например, если минерал царапается апатитом, но не царапается флюоритом, то его твёрдость находится в диапазоне от 4 до 5.

Шкала Мооса используют для ориентировочной оценки и сравнения относительной твёрдости материалов методом царапания. Некоторые области применения:

Определение ценности минерала. По уровню твёрдости минерала можно определить, что перед вами: драгоценность, полудрагоценность или подделка.

Помощь в замене минерала. Если повреждается минерал и его надо заменить, шкала Мооса поможет найти аналог, одинаковый по твёрдости.

Практическая польза для покупателя. Если известно, что камень в изделии имеет невысокое значение по шкале Мооса, то ему требуется более бережное хранение, чтобы уберечь украшение от царапин.

Помощь камнерезчику. От твёрдости камня в первую очередь зависит трудоёмкость его обработки (сколько времени и усилий будет затрачено на обработку минерала, какой инструмент понадобится, как лучше «раскрыть» камень).

Важно: оценка по шкале Мооса характеризует только относительную твёрдость минералов или материалов. Более точное определение твёрдости производится, например, с помощью склерометра.

### Тема 3. Методики определения свойств строительных материалов

Описание раздела. Данный раздел составлен на проверку знаний студентов по изученным методикам, и последовательности в лабораторных условиях определения тех или иных свойств изделия.

Пример вопроса. Методика определения тонкости помола цемента способом ситового анализа: отбор проб, перечень оборудования, последовательность действий при испытании, обработка и оценка результатов испытания.

Ответ: Методика определения тонкости помола цемента способом ситового анализа (по остатку на сите) установлена ГОСТ 310.2-76 «Цементы. Методы определения тонкости помола».

Отбор проб: пробу цемента для испытаний готовят по ГОСТ

Из мешков, мягких контейнеров или другой тары пробу берут с глубины не менее 15 см, пользуясь специальными пробоотборниками.

При поставках цемента специальным автотранспортом пробу отбирают из отверстий для заполнения транспортной ёмкости.

Отобранные пробы тщательно смешивают, квартуют (делят на четыре части взаимно перпендикулярными линиями). Из каждой четверти отбирают некоторое количество цемента и составляют объединённую пробу, затем её разделяют на две равные части. Одну из этих частей подвергают испытаниям, другую часть смешанной пробы помещают в сухую плотно закрывающуюся тару и хранят в сухом помещении на случай повторных испытаний.

Для испытания используют:

Сито с сеткой №008 по ГОСТ 6613. Сетка должна быть хорошо натянута и плотно зажата в цилиндрической обойме. Сетку сита периодически осматривают в лупу, при обнаружении дефектов (дырки, отход ткани от обоймы и т. д.) её немедленно заменяют новой.

Прибор для механического или пневматического просеивания цемента.  
Приборы должны отвечать требованиям соответствующих технических условий.

При отсутствии в лаборатории приборов для механического или пневматического просеивания допускается ручное просеивание.

Изображения приборов и сит, используемых для ситового анализа цемента:  
Последовательность действий

Пробу цемента высушивают в сушильном шкафу при температуре 105-110 °C в течение 2 ч и охлаждают в эксикаторе.

При использовании прибора для механического просеивания отвешивают 50 г цемента с точностью до 0,05 г и высыпают его на сито. Закрыв сито крышкой, устанавливают его в прибор для механического просеивания. Через 5-7 мин от начала просеивания останавливают прибор, осторожно снимают донышко и высыпают из него прошедший через сито цемент, прочищают сетку с нижней стороны мягкой кистью, вставляют донышко и продолжают просеивание.

Операцию просеивания считают законченной, если при контрольном просеивании сквозь сито проходит не более 0,05 г цемента. Контрольное просеивание выполняют вручную при снятом донышке на бумагу в течение 1 мин.

При использовании приборов для пневматического просеивания испытания выполняют в соответствии с инструкцией, прилагаемой к прибору.

#### Обработка результатов

Тонкость помола цемента определяют как остаток на сите с сеткой №008 в процентах к первоначальной массе просеиваемой пробы с точностью до 0,1%.

Испытания проводят дважды, за тонкость помола принимают среднеарифметическое значение результатов двух определений. Расхождение между ними не должно быть более 1% среднеарифметического значения.

Если расхождение более 1%, проводят третье определение и за тонкость помола принимают среднеарифметическое значение результатов трёх определений. Результат вычисления округляют до 0,1%.

Оценка результатов: тонкость помола каждого конкретного цемента регламентируется соответствующим ГОСТом. Например, для портландцемента, портландцемента с минеральными добавками и шлакопортландцемента допустимый остаток на сите №008 — не более 15%.

Пример вопроса. Методика определения прочности при сжатии образцов-кубов бетона: изготовление образцов, перечень оборудования, последовательность действий при испытании, обработка и оценка результатов испытания

Ответ: Методика определения прочности бетона на сжатие образцов-кубов включает изготовление образцов, использование определённого оборудования, последовательность действий при испытании и обработку результатов. Эти требования закреплены в ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

#### Изготовление образцов

Образцы изготавливают в поверенных (калиброванных) формах. Перед использованием форм их внутренние поверхности покрывают тонким слоем смазки,

не оставляющей пятен на поверхности образцов и не влияющей на свойства поверхностного слоя бетона.

Пробы бетонной смеси отбирают из рабочего состава бетонной смеси. Объём пробы должен превышать требуемый для изготовления всех серий контрольных образцов не менее чем в 1,2 раза.

Отобранная проба должна быть дополнительно вручную перемешана перед формованием образцов. Бетонные смеси, содержащие воздухововлекающие и газообразующие добавки, перед формованием образцов не следует дополнительно перемешивать.

Укладку бетонной смеси в форму и её уплотнение проводят не позднее чем через 20 минут после отбора пробы.

При изготовлении нескольких серий образцов все образцы следует изготавливать из одной пробы бетонной смеси и уплотнять их в одинаковых условиях.

#### Оборудование

Испытательная машина (пресс). Образцы устанавливают одной из выбранных граней на нижнюю опорную плиту пресса центрально относительно его продольной оси, используя риски, нанесённые на плиту, или специальное центрирующее приспособление.

Если испытательная машина имеет один шаровой шарнир, радиус которого не обеспечивает поворот опорной плиты в процессе нагружения образца, то рекомендуется для передачи сжимающего усилия по оси образца устанавливать дополнительную опорную плиту с шарниром, обеспечивающим её поворот.

#### Последовательность действий

Перед испытанием образцы подвергают визуальному осмотру, устанавливают наличие дефектов в виде трещин, околов рёбер, раковин и инородных включений. Образцы, имеющие трещины, околы рёбер глубиной более 10 мм, раковины диаметром более 10 мм и глубиной более 5 мм (кроме бетона крупнопористой структуры), а также следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат.

Перед испытанием образцы взвешивают и вычисляют значение средней плотности бетона в образце.

Нагружение образцов осуществляют непрерывно с постоянной скоростью. Максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания, принимают за величину разрушающей нагрузки.

Среднюю площадь рабочего сечения образца определяют как среднее арифметическое значение площадей его противоположных граней, соприкасающихся с плитами пресса.

#### Обработка результатов

Прочность бетона на сжатие для каждого образца вычисляют с точностью до 0,1 МПа.

Полученное в результате испытаний значение средней прочности серии образцов заносят в журнал контроля прочности бетона.

Для оценки прочности бетона производят выборку результатов её контроля для данной партии за анализируемый период по журналу контроля прочности, вычисляют среднюю прочность бетона в партии и коэффициент её вариации в этом периоде. Затем определяют условный класс бетона по прочности на сжатие.

В заключение делают вывод о соответствии прочности бетона требованиям к нему.

#### Литература для подготовки

1. Каклюгин А.В., Трищенко И.В. Лабораторный практикум по оценке свойств строительных материалов. Часть 2: учебное пособие / под общ. ред. А.Н. Юндина. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2020.
2. Лабораторный практикум по оценке свойств строительных материалов. Часть 1: учебное пособие / под общ. ред. А.Н. Юндина. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2017.
3. Попов К.Д., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов: учебное пособие. – М.: АСВ, 2024.
4. Попов Л.Н., Попов Н.Л. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия»: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2023.
5. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / под ред. Г.В. Несветаева. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.
6. Попов Л.Н., Попов Н.Л. Строительные материалы и изделия: учебник. – М.: ОАО «ЦПП», 2008.

**Методические рекомендации  
по формированию критериев проверки (оценивания) олимпиадных заданий  
заключительного этапа**

Необходимо по каждому предмету разработать задания, а к ним оформить критерии проверки заданий. При этом учитывать, что максимальное количество баллов за все задания одного варианта олимпиадных заданий равно 100. Количество заданий не может быть менее 5.

Ниже представлена форма для оформления критериев проверки заданий.

**Оформление**

**Заключительный этап олимпиады «Я – магистр» для поступающих в  
магистратуру в 2026 году**

**Олимпиада по 08.04.01 – Инновационные материалы  
в современном строительстве**

**Критерии проверки.**

**1. Вариант преамбулы к критериям проверки заданий:**

Вариант заключительного этапа Олимпиады по 08.04.01 – Инновационные материалы в современном строительстве включает в себя 2 задания разного типа. Каждое задание оценивается от 0 до 50 баллов. Наибольшая итоговая сумма баллов, которой могут быть оценены ответы на все вопросы олимпиадного варианта при условии отсутствия в них ошибок, неправильных, неполных или неточных ответов, равна 100. Неверные ответы оцениваются в 0 баллов. Возможен частичный зачёт баллов за неполный ответ на задание. Под неполным понимается ответ, содержащий правильные ответы не на все вопросы задания. В таком случае присуждается только часть баллов за правильные ответы задания, соответствующая доле от максимально возможного балла. Подсчёт итоговой оценки за задание осуществляется путём суммирования баллов, выставленных за каждый из вопросов.

Ниже представлены несколько вариантов оформления критериев к олимпиадным заданиям. Выберите наиболее подходящий для вашей программы подготовки.

**1.1 Вариант 1 оформления критериев к олимпиадным заданиям:**

Тип задания	Количество заданий в варианте	Критерий оценивания	Максимальное количество баллов за задание
<b>Раздел 1. Физические свойства строительных материалов.</b>			
Вопрос 1. Ответ на вопрос, описание	1	Дан неверный ответ/ответ отсутствует 0	50

характеристик, классификации, описание		баллов Дан неполный ответ, но дана основная характеристика и описаны свойства 20-30 баллов Дан полный ответ, но не указаны формулы или единицы измерения 30-40 баллов Дан верный ответ 50 баллов	
--	--	---	--

**Раздел 2. Горные породы.**

Вопрос 1 Ответ на вопрос, описание характеристик, классификации, описание	1	Дан неверный ответ/ответ отсутствует 0 баллов Дан неполный ответ, но дана основная характеристика и описаны свойства 20-30 баллов Дан полный ответ, но не указаны формулы или единицы измерения 30-40 баллов Дан верный ответ 50 баллов	50
---	---	--	----

**Раздел 3. Методики определения свойств строительных материалов.**

Вопрос 1 Ответ на вопрос, описание характеристик, классификации,	1	Дан неверный ответ/ответ отсутствует 0 баллов Дан неполный	50
--	---	---	----

описание		ответ, но дана основная характеристика и описаны свойства 20-30 баллов Дан полный ответ, но не указаны формулы или единицы измерения 30-40 баллов Дан верный ответ 50 баллов	
----------	--	--	--