

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емел, Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 29.06.2026 14:37:02
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe679a1a6bd94fcf35a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

сформированности компетенции ОПК-9 «Способен организовывать работу и управлять коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии»

Разработан в соответствии с ФГОС **08.03.01 «Строительство»**
профиль подготовки **Теплогазоснабжение и вентиляция**
квалификация **Бакалавр**

Рязань 2026

Вопросы для оценки сформированности компетенции ОПК-9

«Способен организовывать работу и управлять коллективом производственного подразделения организаций, осуществляющих деятельность в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства и/или строительной индустрии»

Дисциплина «Технология конструкционных материалов»

Тестовые вопросы по дисциплине «Технология конструкционных материалов»

1. Тип межатомной связи, характеризующийся обобществлением валентных электронов в объёме всего кристалла и обеспечивающий высокую пластичность и электропроводность:
А) Ковалентная;
Б) Ионная;
В) Металлическая;
Г) Молекулярная.
2. Фаза в системе железо-углерод, представляющая собой твёрдый раствор внедрения углерода в γ -железе с ГЦК решёткой и максимальной растворимостью углерода до 2,14%:
А) Феррит;
Б) Аустенит;
В) Цементит;
Г) Перлит.
3. Температура эвтектоидного превращения (распада аустенита на перлит) на диаграмме Fe–Fe₃C составляет:
А) 911 °C;
Б) 727 °C;
В) 1147 °C;
Г) 1539 °C.
4. Какая вредная примесь в стали образует легкоплавкую эвтектику FeS и вызывает красноломкость при горячей обработке?
А) Фосфор;
Б) Сера;
В) Азот;
Г) Водород.
5. Маркировка серого чугуна с пластинчатой формой графита обозначается буквами:
А) ВЧ;
Б) КЧ;
В) СЧ;
Г) ЧВГ.

6. Сплав меди с цинком, широко применяемый для изготовления арматуры, трубок и деталей глубокой вытяжки:

- А) Бронза;
- Б) Латунь;
- В) Мельхиор;
- Г) Нейзильбер.

7. Алюминиевый сплав системы Al–Cu–Mg, упрочняемый термической обработкой (закалкой и естественным старением):

- А) Силумин;
- Б) Дуралюмин;
- В) АМц;
- Г) АМг.

8. Метод определения твёрдости, основанный на вдавливании алмазного конуса с углом при вершине 120° или стального шарика:

- А) По Бринеллю;
- Б) По Виккерсу;
- В) По Роквеллу;
- Г) По Шору.

9. Структура, представляющая собой механическую смесь пластинчатого феррита и цементита, образующаяся при эвтектоидном распаде аустенита:

- А) Ледебурит;
- Б) Сорбит;
- В) Перлит;
- Г) Мартенсит.

10. Графит в ковких чугунах имеет хлопьевидную форму и образуется в результате:

- А) Модифицирования жидкого чугуна магнием;
- Б) Длительного отжига белого доэвтектического чугуна;
- В) Быстрого охлаждения отливки в кокиле;
- Г) Введения в расплав редкоземельных металлов.

Вопросы с открытым вариантом ответа по дисциплине «Технология конструкционных материалов»

11. Поясните физический смысл твёрдости по Бринеллю. В каких случаях данный метод не рекомендуется применять и почему?

12. В чём принципиальное отличие твёрдых растворов замещения от твёрдых растворов внедрения? Приведите примеры легирующих элементов для каждого типа.

13. Опишите основные фазы в сплавах железа с углеродом (феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит) и их характерные свойства.

14. Как углерод и постоянные примеси (марганец, кремний, фосфор, сера) влияют на механические и технологические свойства углеродистой стали?

15. Расшифруйте маркировку следующих сталей: СтЗсп, 45, 20ХН3А, С345К. Что означают цифры и буквы в каждой марке?
16. Чем серые чугуны отличаются от высокопрочных по форме графита, механическим свойствам и способу получения?
17. Опишите технологию получения ковкого чугуна. Каковы его преимущества перед серым чугуном и где он применяется?
18. В чём особенность маркировки деформируемых и литейных латуней? Приведите примеры расшифровки марок Л68 и ЛЦ40МцЗА1.
19. Какие бронзы обладают наивысшими упругими свойствами и сопротивлением усталости? Где они находят основное применение?
20. Объясните механизм термического упрочнения дуралюминов. Какую роль играет естественное старение?
21. Что такое порог хладноломкости? Как его определяют экспериментально и почему он важен для эксплуатации конструкций в холодных климатических зонах?
22. Как форма и размеры графитных включений влияют на прочность и пластичность чугунов при растяжении и сжатии?
23. Опишите методику испытания на усталость. Что такое предел выносливости и от каких факторов он зависит?
24. В чём разница между эвтектикой и эвтектоидом на диаграмме Fe–Fe₃C? Укажите их температуры, состав и структурные составляющие.
25. Какие легирующие элементы вводят в строительные стали для повышения их атмосферостойкости? Как работает защитный слой на поверхности таких сталей?
26. Опишите классификацию алюминиевых сплавов по способности к упрочнению термической обработкой. Приведите примеры марок каждой группы.
27. Что такое силумины? Каковы их основные литейные преимущества и области применения в технике?
28. Как изменяются предел текучести, временное сопротивление и пластичность малоуглеродистой стали при понижении температуры до отрицательных значений?
29. Поясните назначение и принцип работы маятникового копра при определении ударной вязкости. Как по результатам серии испытаний строят температурную кривую хладноломкости?
30. Почему бериллиевые бронзы подвергают закалке с последующим старением? Какие свойства они приобретают после такой обработки и где применяются?

Ключи в вопросам и баллы за правильный ответ

Вопрос	Ответ
1.	В
2.	Б
3.	Б
4.	Б
5.	В
6.	Б
7.	Б
8.	В
9.	В
10.	Б
11.	Твёрдость по Бринеллю (НВ) определяется вдавливанием стального закалённого шарика (d=10, 5 или 2,5 мм) под нагрузкой 5–30 кН. Число твёрдости вычисляют по диаметру отпечатка или находят по таблицам. Метод не применяют для сталей твёрдостью >НВ450, цветных металлов >200НВ и тонких материалов, так как шарик деформируется или проваливает образец.

12.	В растворах замещения атомы легирующего элемента занимают узлы решётки растворителя (пример: Cr, Ni, Mn в Fe). В растворах внедрения мелкие атомы (C, N, H, B) располагаются в межатомных промежутках решётки, вызывая её искажение. Концентрация растворов внедрения обычно $\leq 2-2,5\%$.
13.	Феррит ($\alpha\text{-Fe}+\text{C}$) – мягкая, пластичная фаза с ОЦК решёткой, растворимость C до 0,02%. Аустенит ($\gamma\text{-Fe}+\text{C}$) – пластичнее феррита, прочнее, ГЦК решётка, растворимость C до 2,14%. Цементит (Fe_3C) – хрупкое хим. соединение, 6,67% C, твёрдость до 1000 НВ. Перлит – эвтектоидная смесь феррита+цементита (0,8% C). Ледебурит – эвтектика аустенит+цементит (4,3% C), очень твёрдый и хрупкий.
14.	Углерод повышает прочность и твёрдость, но снижает пластичность и свариваемость. Марганец раскисляет, нейтрализует серу, повышает прочность. Кремний раскисляет, повышает упругость. Фосфор повышает хладноломкость (вреден). Сера вызывает красноломкость (вредна), но улучшает обрабатываемость резанием.
15.	Ст3сп – углеродистая сталь обыкновенного качества, №3 (~0,21% C), спокойная. 45 – качественная сталь, ~0,45% C. 20ХН3А – легированная, ~0,20% C, 1% Cr, 3% Ni, высококачественная (А). С345К – строительная, $\sigma_t \geq 345$ МПа, вариант хим. состава (К).
16.	В серых чугунах графит пластинчатый, сильно ослабляет основу, низкая прочность на растяжение, хорошая обрабатываемость и демпфирующая способность. В высокопрочных графит шаровидный (модифицирование Mg), меньше концентрирует напряжения, выше прочность и пластичность, заменяют сталь в ответственных деталях.
17.	Получают длительным отжигом (до 150 ч) тонкостенных отливок из белого чугуна. Цементит распадается, образуется хлопьевидный графит (углерод отжига). Преимущество: выше прочность и пластичность, чем у серого чугуна. Применяют в деталях, работающих при ударных и знакопеременных нагрузках (арматура, фитинги, детали машин).
18.	Деформируемые латуни: буква Л, затем % меди. Л68 – 68% Cu, остальное Zn. Литейные: ЛЦ... – % цинка, затем легирующие элементы. ЛЦ40Мц3А1 – 40% Zn, 3% Mn, 1% Al. Литейные маркируют по содержанию цинка, деформируемые – по меди.
19.	Бериллиевые бронзы (БрБ2, БрБНТ1,7) и кремнистые бронзы. После закалки и старения приобретают σ_b до 1250 МПа, высокую упругость, износостойкость, коррозионную стойкость. Применяют для пружин, мембран, контактов, подшипников, работающих при высоких скоростях и нагрузках.
20.	Дуралюмины (Д1, Д16) закаливают с ~500 °С на пересыщенный твёрдый раствор, затем выдерживают при комнатной температуре (естественное старение 4–6 сут.). Выделяются дисперсные фазы CuAl_2 , упрочняющие сплав. Старение повышает σ_b в 2–2,5 раза, но снижает пластичность.
21.	Порог хладноломкости – температура, при которой ударная вязкость падает до 30 Дж/см ² , и происходит переход от вязкого к хрупкому разрушению. Определяют серией испытаний на маятниковом копре при понижающихся температурах. Важен для выбора марок сталей, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера.
22.	Пластинчатый графит действует как внутренние надрезы, резко снижая прочность на растяжение и пластичность. При сжатии влияние слабее. Шаровидный и хлопьевидный графит меньше искажают силовые линии, поэтому высокопрочные и ковкие чугуны прочнее и пластичнее. Чем мельче и разобщённее включения, тем лучше свойства.
23.	Испытание на усталость: циклическое нагружение образца с постепенным снижением напряжения до разрушения. Предел выносливости – максимальное

	напряжение, выдерживаемое без разрушения при заданном числе циклов (для стали $N_6=10^7$). Зависит от состояния поверхности, чистоты металла, концентрации напряжений, структуры, наклёпа.
24.	Эвтектика ($L \rightarrow \gamma + Fe_3C$) образуется из жидкой фазы при 1147 °С и 4,3% С (ледебурит). Эвтектоид ($\gamma \rightarrow \alpha + Fe_3C$) образуется из твёрдой фазы при 727 °С и 0,8% С (перлит). Эвтектика – признак чугунов, эвтектоид присутствует и в сталях, и в чугунах.
25.	Медь (0,15–0,30%), фосфор, никель, хром, кремний. Они модифицируют слой ржавчины, делая его плотным, прочным и хорошо сцепленным с основой. Защитный слой формируется за 1,5–3 года, после чего коррозия практически прекращается (атмосферостойкие стали марки Д).
26.	Термически неупрочняемые (АМц, АМг) – упрочняются только холодной деформацией (нагартовкой). Термически упрочняемые (Д16, АК, В95, 1915) – упрочняются закалкой + искусственным/естественным старением. Литейные (АК7ч, АК8М) – силумины, упрочняются модифицированием и термообработкой.
27.	Силумины – литейные сплавы Al–Si (АК7ч, АК9ч). Преимущества: высокая жидкотекучесть, малая усадка, отсутствие горячих трещин, хорошая герметичность отливок. Применяют для картеров, головок цилиндров, корпусов компрессоров, деталей сложной формы.
28.	При понижении температуры σ_T и σ_B повышаются и сближаются, модуль упругости растёт. Пластичность и ударная вязкость резко падают, повышается склонность к хрупкому разрушению. При ~300 °С σ_B временно растёт, выше 400–500 °С свойства резко снижаются.
29.	аятниковый копр разрушает стандартный образец с надрезом ударом падающего маятника. Измеряют работу разрушения К, делят на площадь сечения – получают ударную вязкость (Дж/см ²). Проводят серию испытаний при разных температурах, строят график: температура, при которой вязкость равна 30 Дж/см ² , считается порогом хладноломкости.
30.	Закалка с 770–780 °С фиксирует пересыщенный твёрдый раствор, старение при 300–350 °С выделяет дисперсные частицы CuBe. Свойства после обработки: σ_B до 1250 МПа, высокая твёрдость, упругость, износостойкость, коррозионная стойкость. Применяют в точных приборах, пружинах, подшипниках, деталях, работающих при высоких скоростях и температурах до 340 °С.

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по схеме оценивания от 0% до 100% .

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) <i>оценивается по шкале 51%-65% правильных ответов как оценка «удовлетворительно»</i>	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 12 - 13 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) <i>оценивается по шкале 66%-85% правильных ответов как оценка «хорошо»</i>	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 14-17 тестовых вопросов и заданий.
Повышенный превосходный уровень	Характерно полностью сформированное

(относительно порового уровня) <i>оценивается по шкале 86%-100%</i> <i>правильных ответов как оценка «отлично»</i>	знание. Количество верных ответов заключается в интервале 18 - 20 тестовых вопросов и заданий.
---	---