Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций
Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско-Российский Славянский университет

имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

Фонд
оценочных средств

по дисциплине «Материаловедение»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 15.03.03 — РФ, 650500 — КР
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

Квалификация

бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика», профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг», по программе бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине «Материаловедение».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от «2 » сентября 2026 г.

Руководитель подразделения

_____ Алсеитов Мирлан Тилегенович
подпись *расшифровка подписи*

Исполнители:
к.ф.-м.н. _____ Герман Константин Анатольевич
должность *подпись* *расшифровка подписи*

к.т.н. _____ Джаманкулов Азамат Кенешбекович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности
Политехнического института

_____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись расшифровка подписи

Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

2 Технологическая карта дисциплины

3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

4 Методические материалы и процедуры оценивания

5 Методические указания для обучающегося

Приложение 1 Формы фиксации результатов

Сведения о дисциплине

Показатель	Сведения
Название и код	Материаловедение; цикл Б 1.О.3.
Направление	15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»
Профиль	Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг
Форма и период	Бакалавриат; очная форма; курс 2, семестр 4; календарный учебный год уточняется по группе
Объём	2 ЗЕТ; 72 ч: лекции 18, практические 18, прочая контактная работа 0,1, СРС 35,9; всего контактной 36,1 ч
Аттестация	Зачёт с оценкой; курсовая и лабораторные работы не предусмотрены
Основания	РПД утверждена 03.09.2026, одобрена 02.09.2026, протокол№ 1; учебный план 26.06.2026, протокол№ 11; срок действия 2026–2032; Положение о ФОС КРСУ, пп.3.3–3.8

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция	Результаты и этап	Средства
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Знать: Знает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. П.3.1.1: свойства основных конструкционных материалов, применяемых в машиностроении; методы получения конструкционных материалов для производства различной продукции; теоретические и экспериментальные методы исследования материалов.	А1.Л1–Л9, ЛТ; А2.01–А2.24; D1
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Уметь: Умеет выбирать оптимальные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. П.3.2.1: применять методики экспериментальных исследований, анализа и расчета получения требуемых свойств конструкционных материалов.	В1.1–В1.9; РК1,РК2; С1, С2; D2
ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	Владеть: Имеет навыки применения современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении. Пп.3.3.1–3.3.2: исследования конструкционных материалов; изучения внутреннего строения материалов; применения способов достижения требуемых свойств материалов; изучения теории и практики процессов термической обработки различных материалов.	В1.2, В1.4, В1.6–В1.9; С1–С3; D3

Начальный этап — текущий и письменный рубежный контроль; базовый — зачёт с оценкой. Разорванное между пп.3.3.1–3.3.2 предложение объединено без изменения смысла. Новые официальные компетенции и индикаторы не вводятся.

Рабочая группа	Проверяемое действие	Точные средства
Р1 Структура и свойства	Объясняет дефекты и механизмы, обрабатывает диаграмму	А1.Л1/1–20; В1.1, В1.4
Р2 Фазовый анализ	Читает диаграмму, считает доли и баланс	А1.Л2/1–20, Л3/1–20; В1.3
Р3 Стали и обработка	Различает фазу и структуру, обосновывает обработку	А1.Л4/1–20, Л5/1–20, ЛТ/1–20; В1.4–В1.6
Р4 Цветные сплавы	Сопоставляет свойства и ресурс материала	А1.Л6/1–20, Л7/1–20; В1.7; С3
Р5 Неметаллы и композиты	Учитывает время, температуру и направление	А1.Л8/1–20, Л9/1–20; В1.8–В1.9; С2
Р6 Ресурсы и безопасность	Считает на годный выпуск, отделяет экономию от доказанной безопасности	В1.2, В1.6, В1.7; С1, С2; D3

2 Технологическая карта дисциплины

Курс 2, семестр 4,2 ЗЕТ. Два модуля: М1 — раздел 1 РПД, М2 — разделы 2–3. Баллы рассчитаны из реально включённых работ: девять практических по 2 рейтинговых дают 18; 24 теста по 0,5 дают 12; реферат 20; два РК по 10 дают 20; зачёт 30. Итого 100. Эта схема предложена для согласования и не названа утверждённой технологической картой.

Модуль	Контроль	Форма и расчёт	Мин.	Макс.	Срок
М1	ТК	В1.1–В1.6: 6×2=12; А2.01–12: 12×0,5=6; С3 план 10	0	28	Недели 1–12
М1	РК	РК1: 20 первичных×0,5	0	10	Неделя 12
М1 итог	—	28+10	0	38	12
М2	ТК	В1.7–В1.9: 3×2=6; А2.13–24: 12×0,5=6; С3 завершение 10	0	22	Недели 13–18
М2	РК	РК2: 20 первичных×0,5	0	10	Неделя 18
М2 итог	—	22+10	0	32	18
Всего до зачёта	ТК+РК	50+20	0	70	1–18
Аттестация	Зачёт с оценкой	D1: 10; D2: 10; D3: 10	0	30	По графику
Рейтинг	Итог	70+30	0	100	Семестр 4

В1 оценивается из 10 первичных и умножается на 0,2. Тестовое задание — 2 или 0 первичных; пересчёт×0,25 даёт 0,5 или 0 рейтинговых. Реферат: два непересекающихся этапа по 10 без пересчёта. С1, С2 входят в аттестацию, в течение семестра могут разбираться диагностически и не дают повторных баллов. Посещение и участие фиксируются для обратной связи без бонусов сверх карты. К РК допускаются все независимо от посещаемости и других работ, п.3.3 Положения.

Первые две рубежные работы выполняются письменно по одному из двух вариантов каждая, 30–40 минут внутри практического занятия. Календарные недели ориентировочные; содержание должно быть изучено до соответствующей контрольной точки. Число занятий не приравнивается механически числу недель; часы РПД не меняются.

3 Типовые контрольные задания и иные оценочные материалы

Блок А Проверка знаний

А1 Банк контрольных вопросов

Код А1.Л3/13 означает банкЛ 3, вопрос 13; исходный код сохранён для сопоставления с РПД. По 20 вопросов в каждом из десяти банков, всего 200. Базовые 1–10, средние 11–16, повышенные 17–20. Это глубина ответа, а не отдельная компетенция. Опрос — пять вопросов, 3 базовых, 1 средний и 1 повышенный, до 10 минут. По вопросу 2 — верно с объяснением; 1 — верная основа с исправимой неточностью; 0 — ответ отсутствует или принципиально неверен. Опрос даёт обратную связь, без дополнительных баллов рейтинга.

Л1 Строение и свойства

Код и уровень	Вопрос
А1.Л1/1 (Б)	Как связаны состав, структура и свойства материала?
А1.Л1/2 (Б)	Какие классы материалов рассматривает курс?
А1.Л1/3 (Б)	Чем металлическая связь отличается от ионной?
А1.Л1/4 (Б)	Почему металлы обычно проводят электрический ток?
А1.Л1/5 (Б)	Что называют элементарной ячейкой?
А1.Л1/6 (Б)	Сколько атомов приходится на ячейку ОЦК?
А1.Л1/7 (Б)	Сколько атомов приходится на ячейку ГЦК?
А1.Л1/8 (Б)	Что характеризует структуру ГПУ?
А1.Л1/9 (Б)	Что такое зерно в поликристалле?
А1.Л1/10 (Б)	Чем упругая деформация отличается от пластической?
А1.Л1/11 (С)	Почему поликристалл не всегда изотропен?
А1.Л1/12 (С)	Чем вакансия отличается от дислокации?
А1.Л1/13 (С)	Как холодная деформация может повысить предел текучести?
А1.Л1/14 (С)	Почему повышение твёрдости не доказывает такой же рост E?
А1.Л1/15 (С)	Что означает полиморфизм?
А1.Л1/16 (С)	Как размер зерна влияет на прочность?
А1.Л1/17 (П)	Достаточно ли марки стали для задания свойств в CAE?
А1.Л1/18 (П)	Можно ли распознать марку стали только по микрофотографии?
А1.Л1/19 (П)	Как структурный анализ помогает экономить материал?
А1.Л1/20 (П)	Почему опасно уменьшать сечение лишь после повышения твёрдости?

Л2 Кристаллизация

Код и уровень	Вопрос
А1.Л2/1 (Б)	Что такое кристаллизация?
А1.Л2/2 (Б)	Какие два процесса определяют первичную кристаллизацию?
А1.Л2/3 (Б)	Что такое переохлаждение расплава?
А1.Л2/4 (Б)	Чем гетерогенное зарождение отличается от гомогенного?
А1.Л2/5 (Б)	Что показывают кривые охлаждения?
А1.Л2/6 (Б)	Что называют фазой?
А1.Л2/7 (Б)	Что такое компонент сплава?

Код и уровень	Вопрос
А1.Л2/8 (Б)	Что такое твёрдый раствор замещения?
А1.Л2/9 (Б)	Что такое твёрдый раствор внедрения?
А1.Л2/10 (Б)	Чем фаза отличается от структурной составляющей?
А1.Л2/11 (С)	Почему образование зародыша требует учёта поверхностной энергии?
А1.Л2/12 (С)	Как увеличение числа центров кристаллизации влияет на зерно?
А1.Л2/13 (С)	Почему «быстрее охлаждение — всегда меньше зерно» недостаточно?
А1.Л2/14 (С)	Что такое дендрит?
А1.Л2/15 (С)	Почему в слитке возникает ликвация?
А1.Л2/16 (С)	Как образуется усадочная раковина?
А1.Л2/17 (П)	Можно ли считать остановку температуры доказательством чистого металла?
А1.Л2/18 (П)	Как уменьшить брак от неоднородного затвердевания?
А1.Л2/19 (П)	Почему пористость нельзя игнорировать в расчётной модели?
А1.Л2/20 (П)	Как выбрать между увеличением припуска и улучшением литья?

Л3 Диаграммы и правило рычага

Код и уровень	Вопрос
А1.Л3/1 (Б)	Что показывает диаграмма состояния бинарного сплава?
А1.Л3/2 (Б)	Что такое линия ликвидуса?
А1.Л3/3 (Б)	Что такое линия солидуса?
А1.Л3/4 (Б)	Как определить фазы в двухфазной области?
А1.Л3/5 (Б)	Что такое конода?
А1.Л3/6 (Б)	Чем общий состав отличается от состава фазы?
А1.Л3/7 (Б)	Что называют эвтектикой?
А1.Л3/8 (Б)	Что называют эвтектоидным превращением?
А1.Л3/9 (Б)	Что означает равновесность диаграммы?
А1.Л3/10 (Б)	Какие условия нужны для правила рычага?
А1.Л3/11 (С)	Как записать массовую долю β?
А1.Л3/12 (С)	Как записать массовую долю α?
А1.Л3/13 (С)	При C0=40 %, Cα=20 %, Cβ=80 % найдите долю β.
А1.Л3/14 (С)	При тех же данных сколько β в 3 кг сплава?
А1.Л3/15 (С)	Что означает рассчитанная отрицательная доля фазы?

Код и уровень	Вопрос
А1.Л3/16 (С)	Можно ли использовать одну коноду при разных температурах?
А1.Л3/17 (П)	Можно ли массовую долю считать объёмной?
А1.Л3/18 (П)	Почему быстрое охлаждение может дать структуру вне равновесного прогноза?
А1.Л3/19 (П)	Как проверить результат расчёта фазовых долей?
А1.Л3/20 (П)	Как диаграмма помогает сократить число пробных плавок?

Л4 Железоуглеродистые сплавы

Код и уровень	Вопрос
А1.Л4/1 (Б)	Какие основные фазы рассматривает диаграмма Fe–Fe3C?
А1.Л4/2 (Б)	Что такое феррит?
А1.Л4/3 (Б)	Что такое аустенит?
А1.Л4/4 (Б)	Что такое цементит?
А1.Л4/5 (Б)	Почему перлит не является отдельной фазой?
А1.Л4/6 (Б)	Что происходит при эвтектоидном превращении стали?
А1.Л4/7 (Б)	Что отличает доэвтектоидную сталь?
А1.Л4/8 (Б)	Что отличает заэвтектоидную сталь?
А1.Л4/9 (Б)	Какова структура эвтектоидной стали после медленного охлаждения?
А1.Л4/10 (Б)	Чем учебная граница стали и чугуна отличается от универсального определения марки?
А1.Л4/11 (С)	Почему серый чугун отличается от белого?
А1.Л4/12 (С)	Какая форма графита характерна для высокопрочного чугуна?
А1.Л4/13 (С)	Почему пластинчатый графит снижает сопротивление растяжению?
А1.Л4/14 (С)	Почему серый чугун применяют для станин?
А1.Л4/15 (С)	Для стали 0,40 % C при Cα=0,02 % и Cэвт=0,80 % найдите долю перлита.
А1.Л4/16 (С)	Почему доля перлита не равна доле цементита?
А1.Л4/17 (П)	При CFe3C=6,67 % и Cα=0,02 % найдите долю цементита для 0,40 % C.
А1.Л4/18 (П)	Всегда ли больше углерода означает больше твёрдость?
А1.Л4/19 (П)	Можно ли заменить стальной вал серым чугуном только ради цены?
А1.Л4/20 (П)	Как выбор чугуна может влиять на расход ресурсов?

Л5 Выбор сталей

Код и уровень	Вопрос

Код и уровень	Вопрос
А1.Л5/1 (Б)	Чем углеродистая сталь отличается от легированной?
А1.Л5/2 (Б)	Что означает число 45 в распространённом обозначении стали 45?
А1.Л5/3 (Б)	Как учебно расшифровать 40 Х?
А1.Л5/4 (Б)	Как учебно расшифровать 12 Х 18 Н 10 Т?
А1.Л5/5 (Б)	Что отличает конструкционную сталь от инструментальной по назначению?
А1.Л5/6 (Б)	Что означает улучшаемая сталь?
А1.Л5/7 (Б)	Зачем применяют цементуемые стали?
А1.Л5/8 (Б)	Является ли коррозионностойкая сталь стойкой во всех средах?
А1.Л5/9 (Б)	Что такое прокаливаемость?
А1.Л5/10 (Б)	Какие свойства важны для инструмента?
А1.Л5/11 (С)	Почему одинаковая марка может иметь разный предел текучести?
А1.Л5/12 (С)	Почему сравнивать материалы нужно при одинаковой температуре?
А1.Л5/13 (С)	Какие данные нужны для выбора стали сварного узла?
А1.Л5/14 (С)	Чем износ отличается от коррозии?
А1.Л5/15 (С)	Что входит в карточку материала для расчёта?
А1.Л5/16 (С)	Можно ли заменить отсутствующий предел текучести твёрдостью?
А1.Л5/17 (П)	Как выбрать между сталью 45 и 40 Х для толстого вала?
А1.Л5/18 (П)	Как ресурс детали влияет на оценку экологичности?
А1.Л5/19 (П)	Что делать, если два справочника дают разные свойства?
А1.Л5/20 (П)	Можно ли выбрать материал с большим E, чтобы автоматически повысить прочность?

Л6 Цветные металлы

Код и уровень	Вопрос
А1.Л6/1 (Б)	Почему алюминиевые сплавы используют в лёгких конструкциях?
А1.Л6/2 (Б)	Чем деформируемый сплав отличается от литейного по применению?
А1.Л6/3 (Б)	Какие свойства делают медь полезной для проводников?
А1.Л6/4 (Б)	Что называют латунью?
А1.Л6/5 (Б)	Что называют бронзой?
А1.Л6/6 (Б)	Какие особенности важны при выборе титана?
А1.Л6/7 (Б)	Какое преимущество обычно рассматривают у магниевых сплавов?
А1.Л6/8 (Б)	Что такое дисперсионное твердение?

Код и уровень	Вопрос
А1.Л6/9 (Б)	Что такое старение сплава?
А1.Л6/10 (Б)	Чем различаются деформируемые и литейные цветные сплавы по назначению?
А1.Л6/11 (С)	Почему чистый алюминий и упрочнённый сплав неравноценны?
А1.Л6/12 (С)	Почему латунь нельзя описать только словом «медь» в модели?
А1.Л6/13 (С)	Как влияние температуры ограничивает выбор алюминиевого сплава?
А1.Л6/14 (С)	Почему бронзу применяют для некоторых подшипников скольжения?
А1.Л6/15 (С)	Почему защитная оксидная плёнка не гарантирует отсутствия коррозии?
А1.Л6/16 (С)	Зачем учитывать контакт разнородных металлов во влажной среде?
А1.Л6/17 (П)	Какие данные нужны для замены медного проводника алюминиевым?
А1.Л6/18 (П)	Почему меньшая масса не всегда означает меньший расход энергии?
А1.Л6/19 (П)	Какая опасность возникает при обработке мелкой магниевой стружки?
А1.Л6/20 (П)	Можно ли выбрать сплав для корпуса без данных о технологии?

Л7 Удельные характеристики

Код и уровень	Вопрос
А1.Л7/1 (Б)	Что такое удельная прочность?
А1.Л7/2 (Б)	Что такое удельная жёсткость?
А1.Л7/3 (Б)	Как вычислить массу стержня?
А1.Л7/4 (Б)	Как вычислить удлинение упругого стержня?
А1.Л7/5 (Б)	Как вычислить нормальное напряжение при осевой силе?
А1.Л7/6 (Б)	Что происходит с удлинением при уменьшении E в два раза?
А1.Л7/7 (Б)	Что происходит с массой при уменьшении плотности в два раза?
А1.Л7/8 (Б)	Почему одинаковые размеры не означают одинаковую жёсткость?
А1.Л7/9 (Б)	Какие единицы удобно использовать для E в расчёте с Н и мм?
А1.Л7/10 (Б)	Чем предел текучести отличается от допускаемого напряжения?
А1.Л7/11 (С)	Для E=210 ГПа и ρ=7800 кг/м³ найдите E/ρ в СИ.
А1.Л7/12 (С)	Для E=70 ГПа и ρ=2700 кг/м³ найдите E/ρ.
А1.Л7/13 (С)	Для σ0,2=350 МПа и ρ=7800 найдите σ0,2/ρ.
А1.Л7/14 (С)	Для σ0,2=280 МПа и ρ=2700 найдите σ0,2/ρ.
А1.Л7/15 (С)	Почему индекса σ0,2/ρ недостаточно для балки?
А1.Л7/16 (С)	Как проверить линейно упругую модель по уровню напряжения?

Код и уровень	Вопрос
А1.Л7/17 (П)	Можно ли компенсировать малый E увеличением сечения?
А1.Л7/18 (П)	Как чувствительность к E помогает оценить достоверность прогиба?
А1.Л7/19 (П)	Как сравнить материалы при ограничении одновременно прочности и жёсткости?
А1.Л7/20 (П)	Как избежать ложного экологического вывода из индекса выбора?

Л8 Полимеры и керамика

Код и уровень	Вопрос
А1.Л8/1 (Б)	Что такое полимер?
А1.Л8/2 (Б)	Что отличает термопласт?
А1.Л8/3 (Б)	Что отличает реактопласт?
А1.Л8/4 (Б)	Почему свойство полимера зависит от температуры?
А1.Л8/5 (Б)	Что такое температура стеклования?
А1.Л8/6 (Б)	Что такое ползучесть?
А1.Л8/7 (Б)	Что такое релаксация напряжений?
А1.Л8/8 (Б)	Какие свойства типичны для технической керамики?
А1.Л8/9 (Б)	Почему керамика чувствительна к дефектам?
А1.Л8/10 (Б)	Что характеризует эластомер?
А1.Л8/11 (С)	Как вулканизация влияет на резину?
А1.Л8/12 (С)	Почему кратковременное испытание не определяет ресурс полимерной втулки?
А1.Л8/13 (С)	Можно ли использовать постоянный E для полимера при любой температуре?
А1.Л8/14 (С)	Почему керамический инструмент может разрушиться при ударе?
А1.Л8/15 (С)	Какие данные нужны для полимерной детали во влажной среде?
А1.Л8/16 (С)	Что означает рабочая температура материала?
А1.Л8/17 (П)	Как выбрать между термопластом и реактопластом для переработки?
А1.Л8/18 (П)	Какая ошибка возникает при замене стальной детали полимерной по одинаковой геометрии?
А1.Л8/19 (П)	Почему утверждение «керамика всегда электроизолятор» неверно?
А1.Л8/20 (П)	Какие условия нужны для безопасной обработки полимеров и керамики?

Л9 Композиты

Код и уровень	Вопрос
А1.Л9/1 (Б)	Из каких основных частей состоит композит?

Код и уровень	Вопрос
А1.Л9/2 (Б)	Что делает матрица?
А1.Л9/3 (Б)	Какую роль играет армирование?
А1.Л9/4 (Б)	Что такое ортотропия?
А1.Л9/5 (Б)	Чем анизотропия отличается от изотропии?
А1.Л9/6 (Б)	Что означает объёмная доля волокон?
А1.Л9/7 (Б)	Что такое межслойное разрушение?
А1.Л9/8 (Б)	Можно ли описать однонаправленный композит одним E?
А1.Л9/9 (Б)	Какие данные нельзя пропустить при задании материала слоистой детали?
А1.Л9/10 (Б)	Что такое правило смесей для продольного модуля?
А1.Л9/11 (С)	Для Vf=0,60, Ef=230 ГПа, Em=3 ГПа найдите E‖.
А1.Л9/12 (С)	Почему это значение не равно поперечному модулю?
А1.Л9/13 (С)	Как записать идеализированную модель последовательного нагружения?
А1.Л9/14 (С)	Для предыдущих компонентов найдите модуль по последовательной модели.
А1.Л9/15 (С)	Почему пористость ухудшает достоверность правила смесей?
А1.Л9/16 (С)	Какая ошибка вероятна при повороте волокон на 90° без изменения модели?
А1.Л9/17 (П)	Почему прогноз CAE с большим запасом не всегда надёжен?
А1.Л9/18 (П)	Как проверить расчёт простого композитного стержня?
А1.Л9/19 (П)	Что учитывать при выборе композита ради снижения массы?
А1.Л9/20 (П)	Почему композит не автоматически экологичнее металла?

ЛТ Термообработка

Код и уровень	Вопрос
А1.ЛТ/1 (Б)	Какова цель термической обработки?
А1.ЛТ/2 (Б)	Что называют отжигом?
А1.ЛТ/3 (Б)	Чем нормализация отличается от полного отжига стали по охлаждению?
А1.ЛТ/4 (Б)	Что называют закалкой стали?
А1.ЛТ/5 (Б)	Что называют отпуском?
А1.ЛТ/6 (Б)	Что такое мартенсит?
А1.ЛТ/7 (Б)	Чем закаливаемость отличается от прокаливаемости?
А1.ЛТ/8 (Б)	Что такое цементация?
А1.ЛТ/9 (Б)	Что такое азотирование?

Код и уровень	Вопрос
A1.ЛТ/10 (Б)	В чём назначение поверхностной закалки?
A1.ЛТ/11 (С)	Почему после закалки обычно нужен отпуск?
A1.ЛТ/12 (С)	Почему не следует выбирать температуру закалки только по названию марки?
A1.ЛТ/13 (С)	Почему закалка вызывает коробление?
A1.ЛТ/14 (С)	Чем полезна индукционная поверхностная закалка?
A1.ЛТ/15 (С)	Почему увеличение времени выдержки не всегда полезно?
A1.ЛТ/16 (С)	Какие свойства нужны сердцевине зубчатого колеса?
A1.ЛТ/17 (П)	Можно ли рекомендовать цианирование без оценки безопасности?
A1.ЛТ/18 (П)	Как сравнить два режима по энергии?
A1.ЛТ/19 (П)	Как выбирать экологичную альтернативу упрочнения?
A1.ЛТ/20 (П)	Что делать при недостатке температурных данных для модели после обработки?

A2 Тестовые задания

Два тематических комплекта по 12 заданий: 01–12 в М1,13–24 в М2; время каждого 25 минут, без источников и Интернета. Непрограммируемый калькулятор разрешён для расчётов. «Один ответ» — одна буква; «несколько» — все правильные буквы без лишних; число верных вариантов заранее не раскрывается. «Соответствие» — все пары; «последовательность» — полный порядок; краткий ответ — термин или смысловой эквивалент. За полное соответствие 2, иначе 0 первичных; частичных баллов нет. Числовое округление — раздел 4.

A2.01 Один ответ

После холодной деформации сталь упрочнилась. Наиболее корректное объяснение: А — рост плотности дислокаций; Б — обязательное удвоение Е; В — полное исчезновение границ зёрен; Г — превращение всей стали в керамику.

A2.02 Несколько ответов

Выберите ВСЕ необходимые уточнения карточки стали для расчёта: А — состояние поставки; Б — температура; В — источник и единицы; Г — только цвет поверхности.

A2.03 Соответствие

Сопоставьте 1 ликвидус, 2 солидус, 3 конода с А полностью твёрдый ниже границы, Б постоянная температура двухфазного равновесия, В полностью жидкий выше границы.

A2.04 Последовательность

Расположите этапы определения фазовых долей: А проверка суммы и баланса; Б чтение составов концов коноды; В определение области по Т и С0; Г расчёт по правилу рычага.

A2.05 Краткий ответ

Назовите две фазы, образующие перлит.

A2.06 Расчёт

С0=30 %, Cα=10 %, Cβ=50 %. Найдите массовую долю β. Ответ дайте долей единицы.

А2.07 Один ответ

Основное различие серого и белого чугуна: А расположение номера марки; Б форма изделия; В состояние углерода в виде графита или цементита; Г исключительно плотность.

А2.08 Несколько ответов

Выберите ВСЕ корректные меры при сравнении режимов обработки: А учитывать энергию на годное изделие; Б игнорировать брак; В учитывать опасность среды; Г проверять достижение требуемых свойств.

А2.09 Соответствие

Сопоставьте 1 сталь 45, 2 40 Х, 3 12 Х 18 Н 10 Т с А хромоникелевая сталь с титаном, Б углеродистая сталь около 0,45 % С, В хромистая сталь около 0,40 % С. Это учебная расшифровка, не паспорт состава.

А2.10 Последовательность

Выбор технологии упрочнения: А сопоставить ресурс и воздействия; Б установить требования к поверхности и сердцевине; В проверить достижение свойств; Г отобрать технически допустимые методы.

А2.11 Краткий ответ

Как называется способность стали закаливаться на определённую глубину?

А2.12 Расчёт

Для стали C0=0,40 % C принять Cα=0,02 %, Cэвт=0,80 %. Найдите долю перлита после медленного охлаждения в процентах.

А2.13 Один ответ

Выберите определение латуни: А медно-цинковый сплав; Б любой алюминиевый сплав; В чистый титан; Г железоуглеродистый сплав.

А2.14 Несколько ответов

Выберите ВСЕ существенные данные для замены стального корпуса лёгким сплавом: А нагрузки и габариты; Б температура и среда; В только плотность; Г технология и ресурс.

А2.15 Соответствие

Сопоставьте 1 ρ, 2 E, 3 σ0,2 с А сопротивление началу заметной пластической деформации по условному критерию, Б плотность, В модуль упругости.

А2.16 Последовательность

Выбор материала осевого стержня: А сравнить массу допустимых вариантов; Б вычислить требуемые площади по прочности и жёсткости; В установить ограничения нагрузки и удлинения; Г взять максимум площадей для каждого материала.

А2.17 Краткий ответ

Как называют снижение напряжений во времени при постоянной деформации?

А2.18 Расчёт

F=10 кН, A=100 мм². Найдите среднее осевое напряжение в МПа.

А2.19 Один ответ

После отверждения реактопласт обычно: А плавится повторно как обычный термопласт; Б не может повторно плавиться без разрушения сетки; В становится чистым металлом; Г имеет E стали независимо от температуры.

А2.20 Несколько ответов

Выберите ВСЕ причины проверить модель композита: А неверная ориентация волокон; Б смешение ГПа и МПа; В отсутствие данных поперечного направления; Г наличие названия файла.

А2.21 Соответствие

Сопоставьте 1 матрица, 2 волокна, 3 межслойное разрушение с А разделение слоёв, Б связь компонентов и передача нагрузки, В армирование выбранного направления.

А2.22 Последовательность

Проверка данных композита: А сравнить с аналитическим ориентиром; Б задать ориентацию и модель; В установить состав и состояние материала; Г согласовать единицы параметров.

А2.23 Краткий ответ

Назовите тип симметрии упругих свойств с тремя взаимно перпендикулярными главными направлениями.

А2.24 Расчёт

Vf=0,60, Ef=230 ГПа, Em=3 ГПа. По продольному правилу смесей найдите модуль композита.

Блок В Проверка умений

В1.1–В1.9 соответствуют П1–П9 исходников и девяти двухчасовым практическим занятиям РПД. Выполнение индивидуальное; расчёт и график до 35 минут, обсуждение и объяснение до 3 минут в пределах занятия, остальное время — освоение метода. Разрешены конспект, калькулятор, LibreOffice Calc или Scilab для проверки, ImageJ при наличии откалиброванных изображений. Результат — 1–3 страницы: данные, схема/график, формулы, вычисления, проверка, ограничения и вывод. В РК и на зачёте действуют отдельные правила блокаD и раздела 4. Лабораторные работы не назначаются.

В1.1 Свойства материалов и диаграмма растяжения

Практическое занятие РПД 1.2; 2 часа.

Исходные данные. L0=50 мм; A0=50 мм². Учебные измерения (F кН; ΔL мм): (0; 0), (2; 0,01), (4; 0,02), (6; 0,03), (8; 0,04), (10; 0,05), (12; 0,06), (14; 0,12), (16; 0,25), (18; 0,60). Данные синтетические; это не паспорт стали.

Задание. Построить σ–ε, определить E по первым упругим точкам, оценить Rp0,2 линейной интерполяцией; назвать недостающие условия применения данных к реальной детали.

Критерии, максимум 10: Данные и единицы 2; диаграмма 2; E 2; Rp0,2 и интерполяция 2; ограничения применения и ресурс 2.

В1.2 Технологические свойства и окалиностойкость

Практическое занятие РПД 1.4; 2 часа.

Исходные данные. Из партии 100 заготовок по 2 кг режим А расходует 120 кВт·ч и даёт 92 годные детали; В — 100 кВт·ч и 97 годных. Потеря массы контрольного образца площадью 0,010 м² за 2 ч: А — 0,8 г; В — 0,3 г. Оба режима по условию обеспечивают одинаковые требуемые свойства.

Задание. Сравнить расход энергии и исходного сырья на годную деталь, показатель потери массы на площадь и время. Предложить выбор, отделив учебный показатель от стандартизованной оценки окалиностойкости.

Критерии, максимум 10: Энергия 2; сырьё 2; q и единицы 2; обоснование выбора 2; сопоставимость испытаний и безопасность 2.

В1.3 Построение и чтение диаграммы состояния

Практическое занятие РПД 1.5; 2 часа.

Исходные данные. Условный бинарный сплав с эвтектикой при CE=40 масс.% B и TE=600 °C. Чистый A плавится при 800 °C, B — при 900 °C. Растворимость B в α и A в β принимается нулевой. Ликвидус между (0; 800), (40; 600), (100; 900) для учебной схемы принять линейным.

Задание. Построить схему, отметить фазы сплава C0=30 % при 750, 650 и 550 °C; определить доли фаз при 650 °C. Для 4 кг сплава найти массы фаз и проверить баланс.

Критерии, максимум 10: Построение 2; фазовые области 2; чтение CL и граничный случай 2; массы и баланс 2; ограничения равновесной схемы 2.

В1.4 Металлографические шлифы и структура стали и чугуна

Практическое занятие РПД 1.7; 2 часа.

Исходные данные. Для учебной диагностики заданы описания полей шлифа: A — светлые области и тёмные пластинчатые колонии; B — длинные тёмные пластинки графита в металлической матрице; C — преимущественно округлые тёмные включения графита в матрице. Контекст: железоуглеродистые сплавы после оговорённого металлографического выявления структуры.

Задание. Указать вероятную структуру и класс материала для A–C, границы вывода. Установить общую последовательность подготовки шлифа и меры безопасной организации занятия. Самостоятельное химическое травление не требуется.

Критерии, максимум 10: Диагностика 3; признаки и ограничения 2; последовательность 2; безопасность 2; рациональный расход образцов 1.

В1.5 Влияние углерода на твёрдость стали

Практическое занятие РПД 1.9; 2 часа.

Исходные данные. Учебная серия в одинаковом состоянии после медленного охлаждения: C масс.% = 0,10; 0,20; 0,40; 0,60; HBW = 115; 145; 175; 210. Независимый образец: C=0,40 %, HBW=260, состояние неизвестно. Данные синтетические.

Задание. Построить зависимость, найти секущий наклон для всей серии и линейный прогноз при C=0,30 % между соседними точками. Объяснить отличие независимого образца и границы использования зависимости.

Критерии, максимум 10: График 2; наклон и единицы 2; интерполяция 2; анализ образца 2; ограничения и ресурс 2.

В1.6 Выбор обработки детали

Практическое занятие РПД 1.11; 2 часа.

Исходные данные. Требуется 100 годных зубчатых колёс с твёрдой поверхностью и вязкой сердцевиной. По условию оба маршрута технически допустимы: A — цементация с последующей закалкой и отпуском, 12 кВт·ч на запущенную деталь, выход годных 0,90; B — индукционная поверхностная закалка подходящей стали с отпуском, 8 кВт·ч, выход годных 0,96. Масса заготовки обоих вариантов 3 кг. Конкретные марки и режимы не заданы.

Задание. Рассчитать ожидаемый запуск, энергию и сырьё на 100 годных; предложить маршрут и перечень проверок. Не назначать температуры без технологического основания.

Критерии, максимум 10: Запуск 2; энергия 2; сырьё 2; технические ограничения 2; безопасность и обоснование 2.

В1.7 Медь бронзы и латуни и ресурсный выбор

Практическое занятие РПД 2.2; 2 часа.

Исходные данные. Три условных материала втулки одинакового объёма: бронза А масса 0,85 кг, цена 900 сом/кг, ресурс 4000 ч; латунь В масса 0,84 кг, цена 600 сом/кг, ресурс 2000 ч; бронза С масса 0,80 кг, цена 1000 сом/кг, ресурс 5000 ч. Горизонт эксплуатации 10000 ч. Все подходят по температуре и нагрузке, ресурсы подтверждены по условию. Установка и смазка в стоимости не учитываются.

Задание. Найти число приобретаемых втулок, суммарную массу и закупочную стоимость. Выбрать вариант по этим критериям и указать недостающие сведения.

Критерии, максимум 10: Число деталей 2; массы 2; стоимость 2; выбор 2; ограничения и сырьё 2.

В1.8 Полимер под длительной нагрузкой

Практическое занятие РПД 3.2; 2 часа.

Исходные данные. Учебный полимерный стержень: L=100 мм, A=50 мм², F=500 Н. E при 20 °C = 2000 МПа, при 60 °C = 800 МПа. Для 60 °C в заданном диапазоне принято $\varepsilon(t)=\sigma/E+0{,}002\ \ln(1+t/ч)$. Нагрузка постоянна, t=9 ч. Модель является учебной, данные о прочности и длительном ресурсе отсутствуют.

Задание. Рассчитать мгновенное удлинение при обеих температурах и удлинение через 9 ч при 60 °C. Объяснить, можно ли утвердить замену металлической детали этим полимером.

Критерии, максимум 10: Напряжение и единицы 2; мгновенные значения 2; временной расчёт 3; ограничения 2; обоснование ресурсного выбора 1.

В1.9 Ориентация волокон и верификация модели композита

Практическое занятие РПД 3.3; 2 часа.

Исходные данные. Однонаправленный композит: Vf=0,60, Ef=230 ГПа, Em=3 ГПа. L=500 мм, A=20 мм², F=1000 Н. Для двух идеализаций использовать $E_{\parallel}=V_fE_f+(1-V_f)E_m$ и $E_{посл}=[V_f/E_f+(1-V_f)/E_m]^{-1}$. Учебные результаты двух расчётных файлов: М1 ΔL=0,180 мм; М2 ΔL=3,40 мм.

Задание. Найти оба модуля и аналитические удлинения, оценить расхождения М1 и М2 с соответствующими идеализациями. Указать, чем модель последовательного нагружения отличается от подтверждённой ортотропной карточки.

Критерии, максимум 10: Модули 2; удлинения и единицы 3; ошибки сравнения 2; ограничения модели 2; ресурс и отходы 1.

Письменный рубежный контроль

Каждый студент выполняет один вариант РК1 и один РК2: два вопроса по 2, задача 10, открытая часть 6 — всего 20 первичных, в рейтинг×0,5. Непрограммируемый калькулятор разрешён; конспект, Интернет и готовый отчёт запрещены. Это новое выполнение, а не повторное оценивание сданной работы. В каждом варианте ниже полностью приведены вопросы и данные задачи.

РК1 А

Вопрос А1.Л1/13 — 2 балла. Как холодная деформация может повысить предел текучести?

Вопрос А1.Л4/16 — 2 балла. Почему доля перлита не равна доле цементита?

Задача В1.3 — 10 баллов. Условный бинарный сплав с эвтектикой при CE=40 масс.% B и TE=600 °C. Чистый A плавится при 800 °C, B — при 900 °C. Растворимость B в α и A в β принимается нулевой. Ликвидус между (0; 800), (40; 600), (100; 900) для учебной схемы

принять линейным. Построить схему, отметить фазы сплава C0=30 % при 750, 650 и 550 °C; определить доли фаз при 650 °C. Для 4 кг сплава найти массы фаз и проверить баланс.

Открытая часть — 6 баллов. Почему фазовую диаграмму нельзя использовать для прогноза быстрого охлаждения без уточнений?

Критерии открытой части: механизм 2; инженерное ограничение 2; ресурс/безопасность 2. Для каждой части 2 — полно, 1 — верная основа с пропуском, 0 — неверно или отсутствует.

РК1 Б

Вопрос А1.Л3/17 — 2 балла. Можно ли массовую долю считать объёмной?

Вопрос А1.Л5/19 — 2 балла. Что делать, если два справочника дают разные свойства?

Задача В1.2 — 10 баллов. Из партии 100 заготовок по 2 кг режим А расходует 120 кВт·ч и даёт 92 годные детали; В — 100 кВт·ч и 97 годных. Потеря массы контрольного образца площадью 0,010 м² за 2 ч: А — 0,8 г; В — 0,3 г. Оба режима по условию обеспечивают одинаковые требуемые свойства. Сравнить расход энергии и исходного сырья на годную деталь, показатель потери массы на площадь и время. Предложить выбор, отделив учебный показатель от стандартизованной оценки окалиностойкости.

Открытая часть — 6 баллов. Почему энергию сравнивают на годное изделие и одновременно проверяют безопасность?

Критерии открытой части: механизм 2; инженерное ограничение 2; ресурс/безопасность 2. Для каждой части 2 — полно, 1 — верная основа с пропуском, 0 — неверно или отсутствует.

РК2 А

Вопрос А1.Л6/16 — 2 балла. Зачем учитывать контакт разнородных металлов во влажной среде?

Вопрос А1.Л7/19 — 2 балла. Как сравнить материалы при ограничении одновременно прочности и жёсткости?

Задача В1.7 — 10 баллов. Три условных материала втулки одинакового объёма: бронза А масса 0,85 кг, цена 900 сом/кг, ресурс 4000 ч; латунь В масса 0,84 кг, цена 600 сом/кг, ресурс 2000 ч; бронза С масса 0,80 кг, цена 1000 сом/кг, ресурс 5000 ч. Горизонт эксплуатации 10000 ч. Все подходят по температуре и нагрузке, ресурсы подтверждены по условию. Установка и смазка в стоимости не учитываются. Найти число приобретаемых втулок, суммарную массу и закупочную стоимость. Выбрать вариант по этим критериям и указать недостающие сведения.

Открытая часть — 6 баллов. Почему более долговечная втулка может экономить сырьё, но не доказывает меньших выбросов?

Критерии открытой части: механизм 2; инженерное ограничение 2; ресурс/безопасность 2. Для каждой части 2 — полно, 1 — верная основа с пропуском, 0 — неверно или отсутствует.

РК2 Б

Вопрос А1.Л8/12 — 2 балла. Почему кратковременное испытание не определяет ресурс полимерной втулки?

Вопрос А1.Л9/16 — 2 балла. Какая ошибка вероятна при повороте волокон на 90° без изменения модели?

Задача В1.8 — 10 баллов. Учебный полимерный стержень: L=100 мм, A=50 мм², F=500 Н. E при 20 °C = 2000 МПа, при 60 °C = 800 МПа. Для 60 °C в заданном диапазоне принято $\varepsilon(t)=\sigma/E+0{,}002\ \ln(1+t/ч)$. Нагрузка постоянна, t=9 ч. Модель является учебной, данные о прочности и длительном ресурсе отсутствуют. Рассчитать мгновенное удлинение при

обеих температурах и удлинение через 9 ч при 60 °C. Объяснить, можно ли утвердить замену металлической детали этим полимером.

Открытая часть — 6 баллов. Почему нельзя утвердить замену металла полимером только по начальному удлинению?

Критерии открытой части: механизм 2; инженерное ограничение 2; ресурс/безопасность 2. Для каждой части 2 — полно, 1 — верная основа с пропуском, 0 — неверно или отсутствует.

Блок С Проверка навыков и опыта

С1 Выбор технологии по сырью, энергии и безопасности

Нужно получить 180 годных деталей. Маршрут А: 10 кВт·ч на запущенную заготовку, выход годных 0,90; маршрут В: 8 кВт·ч, выход годных 0,95. Масса каждой заготовки 2,5 кг. По условию оба маршрута обеспечивают одинаковые требуемые свойства. Для А имеются согласованные документы по рабочей среде и отходам; для В сведения о рабочей среде и обращении с отходами ещё не подтверждены. Используйте ожидаемый запуск N=180/у; целый запуск при необходимости рассмотрите отдельно.

Требуется. Рассчитайте ожидаемый запуск, энергию и исходное сырьё на 180 годных деталей, а также массу заготовок, приходящихся на негодные изделия. Сопоставьте маршруты. Укажите, какие сведения о безопасности нужны для окончательного решения и можно ли утвердить маршрут только по энергии.

Максимум 10. Чтение данных и единицы 2; запуск, энергия и сырьё 4; безопасность и границы вывода 2; обоснованный условный выбор 2.

С2 Ошибки единиц и ориентации в цифровой карточке

Однонаправленный композит имеет подтверждённые для учебной модели E1=120 ГПа вдоль волокон и E2=8 ГПа поперёк. Стержень L=300 мм, A=30 мм² растянут силой 1500 Н по оси 2, поперёк волокон. Файл расчёта вместо направленной модели использует изотропный E=120 МПа. В учебном осевом приближении ΔL=FL/(EA); сведения о длительной прочности, температуре и повреждении отсутствуют.

Требуется. Найдите напряжение и удлинение по ошибочной карточке, после исправления только единиц с сохранением продольного E1, затем с учётом правильного направления E2. Разделите две ошибки. Объясните, почему одного исправленного удлинения недостаточно для утверждения материала и экономии массы.

Максимум 10. Единицы 2; направление и тип модели 2; три расчёта 3; ограничения пригодности 2; ресурсный вывод 1.

С1 и С2 — авторское восстановление отсутствовавших комплексных условий; их предъявляют на зачёте как частьD3. Выполнение индивидуальное, до 15 минут из общего времени подготовки; при диагностическом разборе разрешены таблица и конспект, на аттестации — только калькулятор. Результат — расчёт и короткое заключение; ограничения данных являются частью задания, а не основанием придумывать паспортные свойства.

С3 Реферат

подготовить один реферат объёмом ориентировочно 5–7 страниц без титула и списка источников, включив инженерный пример, сравнение двух вариантов и раздел о сырье, энергии либо безопасной обработке. Требуются не менее трёх прослеживаемых источников. Объём и оформление — проект кафедральных требований.

Содержание: постановка вопроса; основные механизмы; пример детали или технологии; сравнительная таблица; подтверждённые данные и допущения; ограничения; вывод; источники. Для исторической темы сравниваются два научных или технологических подхо-

да и их влияние на современное применение. Числа могут быть учебными, если явно подписаны.

Выберите одну из 22 тем РПД. К каждой добавьте сравнение двух вариантов и вопрос о рациональном использовании сырья/энергии или безопасности. Для исторической темы сравниваются два научных либо технологических подхода. Учебные числа допустимы при явном обозначении; ссылки должны вести к реально идентифицируемым публикациям. Материал защищается индивидуально 3–5 минут в пределах занятия.

С3.1 Роль отечественных и иностранных ученых в становлении и развитии науки «Металловедение».

С3.2 Металлы и их физико-механические свойства.

С3.3 Точечные, линейные и поверхностные дефекты атомно-кристаллического строения.

С3.4 Кристаллизация металла.

С3.5 Горячие трещины и основные причины их возникновения.

С3.6 Диаграммы состояния двойных сплавов.

С3.7 Напряжение и деформация в металлах.

С3.8 Фазовые превращения в различных сплавах системы Fe- Fe3C при охлаждении и нагреве.

С3.9 Мартенситное превращение и его особенности.

С3.10 Превращения при отпуске закаленной стали.

С3.11 Закалка стали.

С3.12 Отпуск стали.

С3.13 Механизмы химико-термического обогащения поверхности изделий элементами из внешней среды.

С3.14 Машиностроительные стали.

С3.15 Конструкционные стали специального назначения.

С3.16 Инструментальные стали и сплавы.

С3.17 Автоматные стали

С3.18 Чугуны, классификация и назначение.

С3.19 Сплавы цветных металлов.

С3.20 Композитные материалы и области их применения.

С3.21 Пластмассы.

С3.22 Резина.

Этап	Проверяемые действия	Максимум	Срок
План и источники	Тема/фокус 3; план 2; достоверность источников 3; ресурсный вопрос 2	10	Неделя 12
Текст и защита	Корректность 3; сравнение/данные 3; ресурс и безопасность 2; самостоятельное объяснение/ссылки 2	10	Неделя 18

Блок D Материалы зачёта с оценкой

Шесть вариантов по единой структуре: D1 — два теоретических вопроса по 5; D2 — практическая задача 10; D3 — комплексное задание C1 или C2 на 10, всего 30. Подготовка 40 минут, индивидуальное объяснение 10–15 минут; регламент предложен исходниками для согласования с расписанием.0,1 ч РПД не объявляется временем отдельного ответа. Условия выдаются полностью; ответы находятся только в преподавательском приложении. Вариант выбирается случайным вытягиванием. Разрешён непрограммируемый калькулятор;

учебники, Интернет, готовые модели и отчёты запрещены. Единый набор формул при необходимости должен быть согласован до начала контроля.

Вариант зачёта 1

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.1.1 — 5 баллов. Достаточно ли марки стали для задания свойств в CAE?

D1.1.2 — 5 баллов. Почему доля перлита не равна доле цементита?

D2.1 — 10 баллов. Условный бинарный сплав с эвтектикой при CE=40 масс.% B и TE=600 °C. Чистый A плавится при 800 °C, B — при 900 °C. Растворимость B в α и A в β принимается нулевой. Ликвидус между (0; 800), (40; 600), (100; 900) для учебной схемы принять линейным. Построить схему, отметить фазы сплава C0=30 % при 750, 650 и 550 °C; определить доли фаз при 650 °C. Для 4 кг сплава найти массы фаз и проверить баланс.

D3.1 — 10 баллов. Нужно получить 180 годных деталей. Маршрут A: 10 кВт·ч на запущенную заготовку, выход годных 0,90; маршрут B: 8 кВт·ч, выход годных 0,95. Масса каждой заготовки 2,5 кг. По условию оба маршрута обеспечивают одинаковые требуемые свойства. Для A имеются согласованные документы по рабочей среде и отходам; для B сведения о рабочей среде и обращении с отходами ещё не подтверждены. Используйте ожидаемый запуск N=180/у; целый запуск при необходимости рассмотрите отдельно. Рассчитайте ожидаемый запуск, энергию и исходное сырьё на 180 годных деталей, а также массу заготовок, приходящихся на негодные изделия. Сопоставьте маршруты. Укажите, какие сведения о безопасности нужны для окончательного решения и можно ли утвердить маршрут только по энергии.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

Вариант зачёта 2

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.2.1 — 5 баллов. Почему быстрое охлаждение может дать структуру вне равновесного прогноза?

D1.2.2 — 5 баллов. Как выбрать между сталью 45 и 40 Х для толстого вала?

D2.2 — 10 баллов. Требуется 100 годных зубчатых колёс с твёрдой поверхностью и вязкой сердцевиной. По условию оба маршрута технически допустимы: A — цементация с последующей закалкой и отпуском, 12 кВт·ч на запущенную деталь, выход годных 0,90; B — индукционная поверхностная закалка подходящей стали с отпуском, 8 кВт·ч, выход годных 0,96. Масса заготовки обоих вариантов 3 кг. Конкретные марки и режимы не заданы. Рассчитать ожидаемый запуск, энергию и сырьё на 100 годных; предложить маршрут и перечень проверок. Не назначать температуры без технологического основания.

D3.2 — 10 баллов. Нужно получить 180 годных деталей. Маршрут A: 10 кВт·ч на запущенную заготовку, выход годных 0,90; маршрут B: 8 кВт·ч, выход годных 0,95. Масса каждой заготовки 2,5 кг. По условию оба маршрута обеспечивают одинаковые требуемые свойства. Для A имеются согласованные документы по рабочей среде и отходам; для B сведения о рабочей среде и обращении с отходами ещё не подтверждены. Используйте ожидаемый запуск N=180/у; целый запуск при необходимости рассмотрите отдельно. Рассчитайте ожидаемый запуск, энергию и исходное сырьё на 180 годных деталей, а также массу заготовок, приходящихся на негодные изделия. Сопоставьте маршруты. Укажите, какие сведения о безопасности нужны для окончательного решения и можно ли утвердить маршрут только по энергии.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

Вариант зачёта 3

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.3.1 — 5 баллов. Зачем учитывать контакт разнородных металлов во влажной среде?

D1.3.2 — 5 баллов. Как сравнить материалы при ограничении одновременно прочности и жёсткости?

D2.3 — 10 баллов. Три условных материала втулки одинакового объёма: бронза A масса 0,85 кг, цена 900 сом/кг, ресурс 4000 ч; латунь B масса 0,84 кг, цена 600 сом/кг, ресурс 2000 ч; бронза C масса 0,80 кг, цена 1000 сом/кг, ресурс 5000 ч. Горизонт эксплуатации 10000 ч. Все подходят по температуре и нагрузке, ресурсы подтверждены по условию. Установка и смазка в стоимости не учитываются. Найти число приобретаемых втулок, суммарную массу и закупочную стоимость. Выбрать вариант по этим критериям и указать недостающие сведения.

D3.3 — 10 баллов. Нужно получить 180 годных деталей. Маршрут A: 10 кВт·ч на запущенную заготовку, выход годных 0,90; маршрут B: 8 кВт·ч, выход годных 0,95. Масса каждой заготовки 2,5 кг. По условию оба маршрута обеспечивают одинаковые требуемые свойства. Для A имеются согласованные документы по рабочей среде и отходам; для B сведения о рабочей среде и обращении с отходами ещё не подтверждены. Используйте ожидаемый запуск N=180/y; целый запуск при необходимости рассмотрите отдельно. Рассчитайте ожидаемый запуск, энергию и исходное сырьё на 180 годных деталей, а также массу заготовок, приходящихся на негодные изделия. Сопоставьте маршруты. Укажите, какие сведения о безопасности нужны для окончательного решения и можно ли утвердить маршрут только по энергии.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

Вариант зачёта 4

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.4.1 — 5 баллов. Почему кратковременное испытание не определяет ресурс полимерной втулки?

D1.4.2 — 5 баллов. Какая ошибка вероятна при повороте волокон на 90° без изменения модели?

D2.4 — 10 баллов. Учебный полимерный стержень: L=100 мм, A=50 мм², F=500 Н. E при 20 °C = 2000 МПа, при 60 °C = 800 МПа. Для 60 °C в заданном диапазоне принято ε(t)=σ/E+0,002 ln(1+t/ч). Нагрузка постоянна, t=9 ч. Модель является учебной, данные о прочности и длительном ресурсе отсутствуют. Рассчитать мгновенное удлинение при обеих температурах и удлинение через 9 ч при 60 °C. Объяснить, можно ли утвердить замену металлической детали этим полимером.

D3.4 — 10 баллов. Однонаправленный композит имеет подтверждённые для учебной модели E1=120 ГПа вдоль волокон и E2=8 ГПа поперёк. Стержень L=300 мм, A=30 мм² растянут силой 1500 Н по оси 2, поперёк волокон. Файл расчёта вместо направленной модели использует изотропный E=120 МПа. В учебном осевом приближении ΔL=FL/(EA); сведения о длительной прочности, температуре и повреждении отсутствуют. Найдите напряжение и удлинение по ошибочной карточке, после исправления только единиц с сохранением продольного E1, затем с учётом правильного направления E2. Разделите две ошибки. Объясните, почему одного исправленного удлинения недостаточно для утверждения материала и экономии массы.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

Вариант зачёта 5

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.5.1 — 5 баллов. Почему пористость нельзя игнорировать в расчётной модели?

D1.5.2 — 5 баллов. Почему увеличение времени выдержки не всегда полезно?

D2.5 — 10 баллов. Однонаправленный композит: Vf=0,60, Ef=230 ГПа, Em=3 ГПа. L=500 мм, A=20 мм², F=1000 Н. Для двух идеализаций использовать E∥=VfEf+(1−Vf)Em и Eпосл=[Vf/Ef+(1−Vf)/Em]⁻¹. Учебные результаты двух расчётных файлов: M1 ΔL=0,180 мм; M2 ΔL=3,40 мм. Найти оба модуля и аналитические удлинения, оценить расхождения M1 и M2 с соответствующими идеализациями. Указать, чем модель последовательного нагружения отличается от подтверждённой ортотропной карточки.

D3.5 — 10 баллов. Однонаправленный композит имеет подтверждённые для учебной модели E1=120 ГПа вдоль волокон и E2=8 ГПа поперёк. Стержень L=300 мм, A=30 мм² растянут силой 1500 Н по оси 2, поперёк волокон. Файл расчёта вместо направленной модели использует изотропный E=120 МПа. В учебном осевом приближении ΔL=FL/(EA); сведения о длительной прочности, температуре и повреждении отсутствуют. Найдите напряжение и удлинение по ошибочной карточке, после исправления только единиц с сохранением продольного E1, затем с учётом правильного направления E2. Разделите две ошибки. Объясните, почему одного исправленного удлинения недостаточно для утверждения материала и экономии массы.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

Вариант зачёта 6

Материаловедение; 15.03.03 — РФ, 650500 — КР «Прикладная механика»; семестр 4; зачёт с оценкой.

D1.6.1 — 5 баллов. Можно ли заменить стальной вал серым чугуном только ради цены?

D1.6.2 — 5 баллов. Что делать, если два справочника дают разные свойства?

D2.6 — 10 баллов. L0=50 мм; A0=50 мм². Учебные измерения (F кН; ΔL мм): (0; 0), (2; 0,01), (4; 0,02), (6; 0,03), (8; 0,04), (10; 0,05), (12; 0,06), (14; 0,12), (16; 0,25), (18; 0,60). Данные синтетические; это не паспорт стали. Построить σ–ε, определить E по первым упругим точкам, оценить Rp0,2 линейной интерполяцией; назвать недостающие условия применения данных к реальной детали.

D3.6 — 10 баллов. Однонаправленный композит имеет подтверждённые для учебной модели E1=120 ГПа вдоль волокон и E2=8 ГПа поперёк. Стержень L=300 мм, A=30 мм² растянут силой 1500 Н по оси 2, поперёк волокон. Файл расчёта вместо направленной модели использует изотропный E=120 МПа. В учебном осевом приближении ΔL=FL/(EA); сведения о длительной прочности, температуре и повреждении отсутствуют. Найдите напряжение и удлинение по ошибочной карточке, после исправления только единиц с сохранением продольного E1, затем с учётом правильного направления E2. Разделите две ошибки. Объясните, почему одного исправленного удлинения недостаточно для утверждения материала и экономии массы.

Составители: к.ф.-м.н. Герман К. А.; к.т.н. Джаманкулов А. К.

Реквизиты отдельного утверждения билетов: № ____ от _____.

4 Методические материалы и процедуры оценивания

4.1 Проведение и представление результата

Средство	Процедура	Оценка
A1	Пять вопросов, до 10 минут; без источников	2/1/0 за вопрос, диагностика
A2	12 заданий, 25 минут; один тематический комплект	24 первичных×0,25=6 в модуль
B1	Учебное занятие, отчёт и краткое объяснение	10×0,2=2 за работу
РК1,РК2	Письменно 30–40 минут, один из двух вариантов	20×0,5=10
C1, C2	Комплексная часть зачёта, в пределах 40 минут	10 в D3, без двойного учёта
C3	Самостоятельный текст и защита 3–5 минут	10+10=20
D	Теория, расчёт, комплексное заключение	10+10+10=30

4.2 Критерии

Рубрики B1 и C1–C3 приведены у заданий. Критерий из 2: 2 — требуемое действие выполнено корректно и объяснено; 1 — верная основа с исправимым пропуском; 0 — отсутствие или принципиальная ошибка. Критерий из 3: 3 — полно; 2 — один существенный пропуск при верном методе; 1 — только верный подход; 0 — неверный метод. Критерий из 1: 1 — выполнено, 0 — нет. В критерии из 4 комплекса C1: 4 — верны запуск, энергия, сырьё и масса негодных; 3 — одна исправимая неточность; 2 — два корректных действия; 1 — отдельное верное действие; 0 — расчёт отсутствует либо принципиально неверен.

В D1 каждый вопрос 5: корректность 0–2, объяснение механизма 0–2, пример или инженерное ограничение 0–1. Дословное совпадение с ориентиром не требуется. D2 оценивается по рубрике соответствующегоB1; D3 — по C1/C2. Для максимума недостаточно числа без связи с исходными данными и объяснения допустимости вывода. Ошибка вычисления не обнуляет независимо верные постановку и ограничения; одно следствие ошибки не штрафуется повторно вне затронутого критерия.

В тестах соответствие и порядок должны быть полными. Для расчётных тестов принимается ошибка округления не более 0,01 доли единицы в A2.06,0,1 процентного пункта в A2.12,0,1 МПа в A2.18,0,1 ГПа в A2.24; единица или явно запрошенная безразмерная форма обязательна. Для B1 и C при совпадении модели допустимо 1% из-за объяснённого округления; правила целого числа деталей и округления вверх сохраняются. Проценты ошибки сравнения B1.9 принимаются с точностью 0,01 процентного пункта. Данные измерений не выдаются за эксперимент студента, если они заданы синтетически.

4.3 Итоговая шкала

Итоговый рейтинг	Оценка по Положению
85–100	Отлично
70–84	Хорошо
60–69	Удовлетворительно
Менее 60	Неудовлетворительно

R=0,2ΣB1+0,25ΣA2+C3 план+C3 текст+0,5(РК1+РК2)+D. Максимум 18+12+20+20+30=100. Промежуточные суммы сохраняются без округления; только итог

округляется до целого: дробная часть<0,5 вниз, ≥0,5 вверх, затем применяется шкала. Это предложенное правило округления. Дополнительные пороги по модулям, теории, расчёту или комплексной части из проектных исходников не вводятся как самостоятельные нормативные основания отрицательного результата. К зачёту применяется форма с оценкой по РПД.

Пропущенный контроль, исправления и пересдачи организуются по действующему локальному порядку и графику подразделения. Число попыток, сроки и правила замены оценок не выдумываются: соответствующий акт не приложен. В журнале фиксируются дата, работа и основание изменения. Доступный формат и адаптации условий согласуются в установленном порядке при сохранении проверяемого результата.

5 Методические указания для обучающегося

5.1 Самостоятельная работа

Раздел РПД	Часы	Задания и продукт	Контроль
1 Металлы, структура и обработка	10	Подготовка В1.1–В1.6 и РК1 — 6 ч; С3 поиск/план — 4 ч	М1, неделя 12
2 Цветные металлы	10	В1.7, банкиЛ 6–Л7 и тесты — 8 ч; С3 сравнение — 2 ч	М2, недели 13–16
3 Композиты и неметаллы	15,9	В1.8–В1.9 и РК2 — 6 ч; С3 текст/подготовка защиты — 4 ч; подготовка зачёта — 5,9 ч	М2, неделя 18 и аттестация
Всего	35,9	Включая 10 ч на С3, без дополнительной нагрузки	—

Суммы разделов сохранены по пп.1.12,2.3,3.4 РПД; внутреннее распределение по работам является методическим предложением. Контактные часы практических не добавляются повторно к СРС. Десять банков вопросов не означают десять дополнительных лекций: Л2 иЛ 3 раскрывают одну двухчасовую тему п.1.3, а ЛТ соответствует п.1.10 с 2 часами актуальной РПД.

5.2 Подготовка к работам

Выпишите для каждой темы связь «состав — структура — обработка — свойства», термины и условия применимости модели. Различайте фазу и структурную составляющую, модуль упругости и прочность, прокаливаемость и твёрдость. В диаграмме сначала установите область и составы концов коноды, затем считайте доли и баланс. Не переносите равновесную схему на быстрое охлаждение без кинетических оснований.

В расчётном отчёте приводите данные и единицы, график или таблицу, метод, вычисления, независимую проверку и ограниченный вывод. Энергию и сырьё сопоставляйте на одинаковый годный выпуск либо ресурс. Отдельно указывайте, какие сведения о безопасности и жизненном цикле отсутствуют. Минимум энергии сам по себе не доказывает допустимость технологии.

При анализе шлифов используйте описания В1.4 либо подготовленные и откалиброванные изображения преподавателя. Обращение с оборудованием и реактивами проводится по инструкции лаборатории и под контролем преподавателя; самостоятельное травление не требуется. По морфологии нельзя установить точную марку и паспортные свойства. В термообработке не назначайте температуру и длительность без данных материала и технологического основания.

В цифровой карточке проверьте состав, состояние, температуру, направление, единицы и источник. Для композита различайте продольную идеализацию смесей, последовательную оценку и полноценную ортотропную модель. Совпадение с аналитическим расчётом под-

тверждает реализацию той же идеализации, но не пригодность для реальной детали. Сохраняйте версии файлов, формулы и сведения об использованной помощи; результат объясняйте самостоятельно.

Для реферата ведите список источников при чтении, сравните два подхода и включите инженерный пример. Учебные числа явно подписывайте. К зачёту решите один вариант за отведённое время без просмотра приложения с ответами, повторите все банки и разберите причины ошибок. На консультацию приносите собственную попытку с конкретным вопросом.

Литература и программное обеспечение

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник. М.: Машиностроение, 1990. 2. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи): учебное пособие. М.: Металлургия, 1975. 3. Струк В.А., Пинчук Л.С., Мышкин Н.К., Гольдаде В.А. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: учебно-справочное руководство. Долгопрудный: Интеллект, 2010. Библиография приведена по РПД.

4. РПД «Материаловедение», КРСУ, утверждена 03.09.2026, разделы 3–5 и 8. 5. Приложенный «ФОС материаловедение»: банкиЛ 1–Л9, ЛТ, тесты, П1–П9, варианты РК и зачёта, критерии реферата. С1, С2 и вопросЛ 6/10 разработаны для настоящего ФОС.

ПО по РПД: LibreOffice Writer/Calc/Impress; ImageJ для откалиброванных изображений; Scilab для вычислений и графиков. MatWeb и другие перечисленные в РПД ресурсы используются с проверкой конкретной карточки, состояния материала, температуры и единиц; справочная база не заменяет паспорт партии. Для рефератов допускается библиотечный поиск с прослеживаемыми выходными данными.

Приложение 1 Формы фиксации результатов

Дисциплина «Материаловедение». ФИО_____ Группа_____ Семестр 4

Работа	Первичный максимум	Коэффициент	Рейтинг максимум	Получено
В1.1	10	0,2	2	
В1.2	10	0,2	2	
В1.3	10	0,2	2	
В1.4	10	0,2	2	
В1.5	10	0,2	2	
В1.6	10	0,2	2	
В1.7	10	0,2	2	
В1.8	10	0,2	2	
В1.9	10	0,2	2	
А2.01–12	24	0,25	6	
А2.13–24	24	0,25	6	
С3 план	10	1	10	
С3 текст/защита	10	1	10	
РК1	20	0,5	10	
РК2	20	0,5	10	
Зачёт	30	1	30	
Итого	—	—	100	

Лист зачёта с оценкой

ФИО_____ Группа_____ Дата_____ Вариант_____

Компонент	**Максимум**	**Получено**	**Замечание**
D1 вопрос 1	5		
D1 вопрос 2	5		
D2 расчёт	10		
D3 комплексная часть	10		
Аттестация	30		
Семестровая работа	70		
Сумма	100		

До округления_____ После округления_____ Оценка_____

Преподаватель_____ Подпись_____

Лист регистрации изменений

Дата	Раздел	Содержание и основание	Протокол/подпись