Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

И. А. Соколова

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов
бакалавриата по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 691.669.017(075)

Рецензенты
доцент кафедры инжиниринга технологического оборудования ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» В. С. Бедарев
доцент кафедры энергетики ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» М. С. Харитонов

Соколова, И. А.
Материаловедение, технология конструкционных материалов: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / И. А. Соколова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 64 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» представлены учебно-методические материалы, включающие основные вопросы лекции по каждой изучаемой теме, важнейшие понятия, вопросы для самоконтроля, материалы для выполнения курсовой работы, а также контрольной работы для заочной формы обучения студентам направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.
Табл. 3, рис. 2, список лит. – 12 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 27 июня 2022 г., протокол № 4
Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 25 сентября 2022 г., протокол № 11
Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 сентября 2023 г., протокол № 7

УДК 691.669.017(075)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.
© Соколова И. А., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……... 4
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ……... 8
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ…… 23
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ…….. 26
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК…….. 46
ПРИЛОЖЕНИЯ…… 47

ВВЕДЕНИЕ

Теплоэнергетика, являясь наукоемкой и технологически сложной отраслью промышленности, стимулирует развитие науки, производства, образования. Разработка технологического процесса изготовления теплоэнергетического оборудования является важным этапом в создании новых машин и механизмов теплотехники. Главной задачей при проектировании теплоэнергетического оборудования выступает обеспечение выпуска продукции требуемого качества, необходимого количества при минимальных приведенных затратах. Решение поставленной задачи путем внедрения передовых, наукоемких методов обработки, использования композитных и других конструкционных материалов лежит на выпускниках технических вузов.

Изучаемая дисциплина – «Материаловедение, технология конструкционных материалов», направлена на повышение конкурентоспособности отечественной теплоэнергетики, на увеличение мощности и производительности работы теплоэнергетического оборудования.

Дисциплина «Материаловедение, технология конструкционных материалов» относится к базовой части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и является учебным курсом в области изучения взаимосвязи состава, структуры и свойств материалов, а также технологий их обработки.

Целью освоения дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» является формирование знаний и умений выбора современных материалов, используемых в теплотехнике и теплоэнергетике, и методов их обработки.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов выбора материалов для оборудования, используемого в теплоэнергетике;
- формирование навыков в рациональном и экономном расходовании материалов, связанных с проектированием теплотехники;
- изучение основных свойств и областей использования наиболее распространенных конструкционных, инструментальных материалов, материалов с особыми свойствами, композиционных полимерных и других неметаллических материалов;
- освоение видов предварительной и окончательной термической обработки заготовок и деталей машин, способы поверхностного упрочнения деталей;
- формирование навыков в использовании методов получения заготовок, чистовой обработки готовых изделий.

Освоение дисциплины предполагает: изучение конструкционных материалов и их свойств; изучение методов обработки материалов давлением, резанием, получения неразъемных соединений и способов литья.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: номенклатуру технических материалов в теплоэнергетике, их структуру и основные свойства, кристаллическое строение металлов, фазово-структурный состав сплавов, типовые диаграммы состояния, свойство железа и сплавов на его основе, методы обработки металлов (деформация, резание, термическая обработка металлических материалов), новые металлические и неметаллические материалы, композиционные и керамические материалы;

уметь: использовать оборудование лаборатории для количественного и качественного определения свойств материалов, пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки;

владеть: методами структурного анализа качества материала, методиками лабораторного определения свойств материала.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, используются в дальнейшей профессиональной деятельности.

Учебно-методическое пособие способствует формированию у студентов проектной культуры выпускника системы профессиональной подготовки технического вуза, его сознательного и ответственного отношения к проблемам выбора материалов и методов их обработки, может служить справочной информацией для слушателей других направлений и специальностей, факультетов.

Для усвоения материала дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовать самостоятельную внеаудиторную деятельность, выполнить курсовую работу.

Для успешного освоения дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» в учебно-методическом пособии приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к занятиям и для самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по выполнению контрольной работы для заочной формы обучения, курсовой работы студентами дневной и заочной форм обучения.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания (для студентов всех форм обучения);
- задания по лабораторным работам (для студентов всех форм обучения);
- задание к контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в формах курсового проекта и экзамена, соответственно относятся:

- задания по курсовой работе;
- вопросы к экзамену.

Тестирование проводится после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривают выбор правильного ответа на поставленный вопрос

из предлагаемых вариантов ответа. Перед тестированием преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после тестирования проводит анализ его выполнения. Примерный перечень тестовых и лабораторных работ представлен в фонде оценочных средств дисциплины.

Курсовая работа, выполняемая во втором семестре, представляет собой выбор материала для конкретной детали оборудования теплоэнергетики по индивидуальному заданию, предполагающему комплексное использование знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков при работе со справочной литературой и технической документацией. Промежуточной аттестацией по завершению курса является экзамен.

Промежуточная аттестация по завершению первого семестра изучения дисциплины в форме зачета проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Промежуточная аттестация по завершению второго семестра изучения дисциплины проводится в форме экзамена. К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся вопросы к экзамену.

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины;
- получившие положительную оценку при выполнении контрольной работы (для заочной формы обучения);
- получившие положительную оценку при защите курсовой работы.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / **Критерий**	**2**	**3**	**4**	**5**
	0–40 %	**41–60 %**	**61–80 %**	**81–100 %**
	«неудовлетвори-тельно»	**«удовлетвори-тельно»**	**«хорошо»**	**«отлично»**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетвори-тельно»	«удовлетвори-тельно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретироват ь и систематизирова ть необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленн ой информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональны х задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся-инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, задания и методические рекомендации для выполнения курсовой работы, перечень вопросов для организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Материаловедение, технология конструкционных материалов», студент должен научиться трудиться на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции им необходимо понять цель, поставленную преподавателем. На протяжении лекции необходимо внимательно слушать, фиксировать в конспекте наиболее существенную информацию, сравнивать полученную информацию с усвоенным ранее материалом в области использования конструкционных материалов и методов их обработки, формируя собственную систему знаний. По ходу лекции необходимо выделять новые термины, определения, находить взаимосвязь с ранее изученными понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Строение материалов. Металлы и их сплавы. Механические свойства материалов	2	1
2	Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации	2	
3	Сплавы системы «железо-углерод»	2	1
4	Методы термической и химико-термической обработки	4	1
5	Легированные стали	2	1
6	Цветные металлы и сплавы	2	1
7	Неметаллические материалы	4	
8	Композиционные материалы	2	
9	Основы производства металлов	2	
10	Технологические процессы получения отливок	4	1
11	Технологические процессы обработка металлов давлением	2	1
12	Производство неразъемных соединений. Сварка и пайка	4	1
13	Высокоэнергетические технологии обработки деталей	4	
14	Формообразование поверхностей деталей резанием	6	
15	Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом	2	
Итого		44	8

В случае, если студент не получил ответа, на возникшие у него в процессе лекции вопросы, следует задать их в конце занятия.

Тема 1. **Строение материалов. Металлы и их сплавы. Механические свойства материалов**

Ключевые вопросы темы:

1. Металловедение и его значение для теплотехники. Кристаллическое строение металлов. Полиморфизм. Анизотропия свойств металлов. Классификация дефектов кристаллического строения металлов.

2. Механические свойства металлов и сплавов.

Ключевые понятия: металловедение, термическая обработка металлов, кристаллическая решетка, элементарная кристаллическая ячейка, координационное число, базис, коэффициент компактности, полиморфизм, анизотропия, дислокация, твердость, ударная вязкость.

Литература: [1, с. 15–45; 3, с. 24–58; 4, с. 18–57; 5, с. 20–40]

Методические рекомендации

Первая тема дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» позволит обучающимся получить представления о значении материалов в создании новых машин и аппаратов теплоэнергетических систем, о взаимосвязи кристаллического строения металлов и с их свойствами, о влиянии дефектов кристаллических решеток на механические свойства.

Второй вопрос темы посвящен механическим свойствам материалов и методам их определения, испытаниях на растяжение и ударную вязкость.

После изучения темы студентам необходимо усвоить, что материаловедение – это наука, занимающаяся изучением взаимосвязи между составом, строением и свойствами материалов, что свойства металлов определяются их кристаллическим строением.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите общие свойства металлов.

2. Какими параметрами характеризуется элементарная кристаллическая ячейка?

3. Определите базис у ОЦК, ГЦК и ГПУ видов кристаллических ячеек.

4. Что называется текстурой металла?

5. В какой решетке анизотропия выше: ОЦК, ГЦК или ГПУ?

6. В чем проявляется техническая значимость анизотропии металлов?

7. В каких случаях возникают точечные дефекты?

8. Линия винтовой дислокации перпендикулярна или параллельна вектору сдвига?

9. Что называется двойникованием?

Тема 2**. Теория сплавов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации**

Ключевые вопросы темы:

1. Фазово-структурный состав сплавов.

2. Кристаллизация металлов и сплавов. Термодинамические основы, механизм и кинетика кристаллизации металлов.

Ключевые понятия: термодинамическая система, стационарное состояние системы, равновесное состояние системы, твердые растворы, эвтектика, эвтектоид, интерметаллиды, электронные соединения

Литература: [1, с. 46–75; 3, с. 58–71; 4, с. 70 –91; 5, с. 40–47, 144–151]

Методические рекомендации

При освоении второй темы дисциплины студентам необходимо понять, что взаимопревращения энергий в процессах, протекающих в термодинамических системах или при их взаимодействии с внешней средой, может приводить к образованию различного фазово-структурного состава. Так, в термодинамической системе – металлический сплав – возможно образование твердых растворов, химических соединений, механических смесей и др.

Второй вопрос темы относится к разбору процесса кристаллизации металлов и сплавов, методов упрочнения сплавов.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что основными задачами материаловедения являются разработка материалов с заданными свойствами, методов их получения и обработки. Главным источником создания современных материалов с заданными, зачастую уникальными, свойствами служат многокомпонентные многофазовые системы.

Вопросы для самопроверки:

1. Как можно равновесную систему вывести из равновесия?
2. Что может выступать в качестве компонента сплава?
3. Дайте определение фазы сплава?
4. Что называется фазой внедрения?
5. Как образуются химические соединения в сплавах?
6. Что называется эвтектикой и каковы условия ее кристаллизации?
7. Сформулируйте правило фаз.
8. Какую информацию содержит кривая охлаждения сплава?
9. Что понимается под электродным соединением?

Тема 3**. Сплавы системы «железо-углерод»**

Ключевые вопросы темы:

1. Фазы и структурные составляющие диаграммы, кристаллическое строение, структура, свойства. Линии диаграммы. Критические точки на диаграмме «Fe-Fe_3C». Классификация углеродистых сталей и их маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

2. Чугуны. Классификация чугунов. Процессы графитизации. Влияние углерода, марганца, кремния, серы и фосфора на свойства чугунов, скорости охлаждения.

Ключевые понятия: диаграмма состояния сплава, феррит, аустенит, перлит, ледебурит, ликвидус, солидус, перитектика, критические точки, углеродистые стали, чугуны.

Литература: [1, с. 262–272; 3, с. 72–99; 4, с. 102–118, 188–193, 220–237; 5, с. 194–210, 226–239]

Методические рекомендации

При освоении третьей темы студентам необходимо осознать, что наиболее широкое применение получили сплавы железа с углеродом, понять, как с помощью диаграммы состояния сплавов «Fe- Fe_3C», зная по концентрацию компонентов сплава, можно определить фазы, структуру, свойства сплава, что углеродистые стали классифицируются по структуре, качеству, назначению, способу получения и др.

Второй вопрос темы посвящен изучению процессов графитизации, классификации и маркировке чугунов, области применения белых, черных, высокопрочных, ковких, антифрикционных и легированных чугунов.

После изучения темы студентам нужно понять, что по диаграмме «Fe-Fe_3C» по содержанию углерода можно определить фазовое состояние сплава и режимы термической обработки в стали.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте характеристику структурным составляющим и фазам диаграммы «Fe-Fe_3C».
2. Феррит и перлит – фазы или структуры?
3. Какие основные точки, линии и области фазовой диаграммы «Fe-Fe_3C»?
4. Аустенит и ледебурит – фазы или структуры?
5. Какие группы сплавов можно выделить в системе «Fe-Fe_3C»?
6. Какие структурные отличия у технически чистого железа, сталей и чугунов?
7. Как образуется графит в структуре чугунов?

Тема 4. **Методы термической и химико-термической обработки**

Ключевые вопросы темы:

1. Теория термической обработки. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Закалки, отпуски, отжиги с фазовыми и без фазовых превращений. Технология термической обработки стали
2. Химико-термическая обработка стали.

Ключевые понятия: термическая обработка, мартенсит, троостит, сорбит, бейнит, закалка, закалочная среда, прокаливаемость, отпуск, старение, отжиг, нормализация, химико-термическая обработка, цементация, азотирование, нитроцементация, цианирования, борирование.

Литература: [1, с. 272–279; 3, с. с. 97–133; 4, с. 120–185; 5, с. 239–287]

Методические рекомендации

На следующей лекции студенты должны освоить термическую обработку сплавов, заключающуюся в нагреве до определенной температуры, выдержке при этой температуре и последующем охлаждении с заданной скоростью для получения материала с заданными свойствами, путем изменения его структуры: фазового состава, перераспределения компонентов, размеров и формы кристаллических зерен, вида дефектов, их количества и распределения.

Вторая часть лекции посвящена физическим основам и технологическим процессам химико-термической обработки стали.

После изучения темы студентам нужно понять, что обеспечение высоких технико-экономических показателей термического передела и качество термической и химико-термической обработки определяются свойствами подвергаемого термической обработки металла и сведением к минимуму побочных явлений.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие превращения протекают в сталях при нагреве и охлаждении?
2. Что называется термической обработкой?
3. Назовите основные виды термической обработки.
4. Рассмотрите перлитное превращение и назовите три его стадии.
5. Что изменится при изменении скорости охлаждения?
6. Чем отличается отжиг от закалки?
7. Назовите виды закалки и их назначение.
8. Чем отличается отжиг от старения?
9. Как выбираются режимы цементации?

Тема 5. **Легированные стали**

Ключевые вопросы темы:

1. Легирование стали. Фазы, образуемые легирующими элементами с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа.

2. Классификации и маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали: цементируемые, улучшаемые, рессорно-пружинные стали и шарикоподшипниковые стали. Инструментальные стали и сплавы. Стали с особыми физическими и химическими свойствами. Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали.

Ключевые понятия: легирующие компоненты, карбиды, карбидообразующие компоненты, графитизирующие компоненты, нейтральные компоненты, цементируемые, улучшаемые стали, рессорно-пружинные стали, шарикоподшипниковые стали, магнитные и немагнитные стали, нержавеющие, жаропрочные и жаростойкие стали.

Литература: [3, с. 147–175; 4, с. 195–219; 5, с. 310–342]

Методические рекомендации

На пятой лекции доносится до студентов то, что использование легированных сталей позволяет: повысить прочность конструкции без термообработки стали за счет растворения в феррите легирующих элементов (ферритные стали); повысить прочность и твердость в результате увеличения устойчивости аустенита (аустенитные стали); придать специальные свойства (жаропрочность, жаростойкость, коррозионная стойкость, упругость, намагничиваемость и др.); упрочить за счет введения карбидообразующих элементов.

Вторая часть лекции посвящена разбору классификаций и маркировке легированных сталей.

После изучения темы студентам нужно осознать, что легирующие компоненты, специально вводятся в сплав, для придания ему требуемой структуры и свойств.

Вопросы для самопроверки:

1. Какова цель легирования сталей?
2. В каких областях применяются легированные стали?
3. По каким принципам классифицируются легированные стали?
4. По какому принципу маркируются легированные стали?
5. Для изготовления каких деталей по условиям их эксплуатации применяют цементируемые стали?
6. Какими свойствами должны обладать улучшаемые стали после термической обработки?
7. Какие легированные стали применяют для изготовления пружин и рессор?
8. Где применяются жаропрочные сплавы?
9. Какой основной легирующий элемент входит в состав жаростойких сталей?
10. Какими элементами легируют коррозионно-стойкие стали?

Тема 6. **Цветные металлы и сплавы**

Ключевые вопросы темы:

1. Медь и сплавы на основе меди. Антифрикционные сплавы. Алюминий, литейные и деформированные сплавы на основе алюминия. Термическая обработка сплавов алюминия.
2. Титан и его сплавы. Свойства, классификация сплавов титана. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы

Ключевые понятия: латуни, бронзы, безоловянные бронзы, мельхиоры, нейзильберы, куниалями, технический алюминий, алюминий высокой чистоты, алюминий особой чистоты, авиаль, дюралюминий, силумин, жаропрочный алюминиевый сплав, баббиты

Литература: [3, с. 176–214; 4, с. 239–259; 5, с. 478–537]

Методические рекомендации

На шестой лекции необходимо донести до студентов сведения о разнообразных свойствах цветных металлов и сплавах, что сплавы меди обладают пластичными, литейными антифрикционными свойствами, алюминиевые сплавы подразделяются на литейные и деформируемые упрочняемые и неупрочняемые сплавы.

Вторая часть лекции посвящена изучению свойств, маркировки и области применения титана, магния и бериллия и их сплавов.

После изучения темы студентам нужно осознать, что цветные металлы и сплавы имеют широкое применение в теплоэнергетике и теплотехнике. Медь может выдерживать длительно температуру до 1000 ^{0}C и постоянное

воздействие агрессивной среды, обеспечивая при этом хорошую теплоотдачу, что необходимо для производства котлов, отопительного оборудования, широко используются латунные и бронзовые трубопроводы. Высокая теплоотдача позволяет использовать алюминий и литейного сплава – силумина – в качестве материала для радиаторов.

Вопросы для самопроверки:

1. Как маркируется медь?
2. Назовите отличие свойств меди и латуни.
3. Как маркируются бронзы?
4. Чем отличаются бронзы от латуней, содержавших те же химические элементы, но в другом количестве?
5. По каким признакам классифицируются сплавы на основе алюминия?
6. Из какого медного сплава возможно изготовление пружины?
7. Какие алюминиевые сплавы упрочняются термической обработкой?
8. Как классифицируются титановые сплавы?
9. Как маркируются магниевые сплавы

Тема 7. **Неметаллические материалы**

Ключевые вопросы темы:

1. Полимеры и материалы на их основе. Классификации и свойства. Пластмассы на основе термопластичные и термореактивные полимеров. Каучуки и резины. Пленкообразующие материалы.
2. Стекло. Керамика.

Ключевые понятия: мономеры, олигомеры, полимеры, поликонденсация, полиприсоединение, поливинилхлорид, полистирол, эпоксидные смолы, фенолформальдегидные смолы, слоистые пластики, гетинакс, текстолит, каучук, вулканизация, резины, лаки, эмали, компаунды.

Литература: [3, с. 215–250; 4, с. 415–456; 5, с. 582–620]

Методические рекомендации

На седьмой лекции необходимо донести до студентов то, что основным компонентом пластических масс являются конструкционные и функциональные полимеры, получаемые в процессах поликонденсации или полиприсоединения, резины – результат вулканизации натуральных или искусственных каучуков, в составе композиций современных пленкообразующих материалов обязательным компонентом выступают полимеры.

Вторая часть лекции посвящена основным свойствам и особенностям применения керамики и стекла.

После изучения темы студентам нужно осознать, что современная промышленность нуждается в неметаллических материалах, обладающих разнообразными свойствами.

Вопросы для самопроверки:

1. Чем отличается поликонденсации от полиприсоединения?
2. Какой полимер химически более стоек?

3. В чем заключается старение полимеров?
4. Охарактеризуйте свойства пластмасс.
5. Назовите области применения пластмасс.
6. Чем отличаются каучуки от резин?
7. Какое значение имеет сера при производстве резины?
8. Чем отличаются лаки от эмалей?
9. По каким признакам классифицируются лаки?
10. Как классифицируются компаунды?
11. Чем отличаются лаки от компаундов?

Тема 8. **Композиционные материалы**

Ключевые вопросы темы:

1. Композиционные материалы. Дисперсно-упрочняемые, волокнистые и слоистые композиты. Получение деталей из композиционных материалов.

2. Способы получения порошков. Приготовление смеси. Спекание.

Ключевые понятия: дисперсно-упрочняемые композиты, волокнистые композиты, слоистые композиты, матрица, армирующие компоненты, композиты с полимерной матрицей, композиты с металлической матрицей.

Литература: [3, с. 251–296; 4, с. 457–473; 5, с. 655–669]

Методические рекомендации

Следующая тема дисциплины позволит обучающимся получить представления о значении дисперсно-упрочняемых, волокнистых композиционных материалов, об их структуре, свойствах и области применения.

Вторая часть лекции посвящена разбору особенностей технологии изготовления композиционных материалов.

После изучения темы студентам нужно осознать, что композиционные материалы получают путем соединения матрицы и упрочняющей фазы, для чего используются как традиционные технологии (порошковая технология для дисперсно-упрочняемых композитов, прессование и намотка для композитов на полимерной матрице), так и специфические, применяемые только для определенного вида композитов (карбонизация и осаждение углерода из газовой фазы для композитов с углеродной матрицей и т. д.).

Вопросы для самопроверки:

1. Какие материалы называются композитами?
2. Как композиты классифицируются по виду упрочняющей фазы?
3. Какие материалы используются для упрочнения дисперсно-упрочненных композитов?
4. Из каких материалов изготавливаются матрицы дисперсно-упрочненных композитов?
5. Какие материалы используются для упрочнения волокнистых композитов?
6. Из каких материалов волокна в волокнистых композитах?
7. От чего зависит прочность композитов?
8. В чем преимущество композитов перед сталями и цветными сплавами?

Тема 9. **Основы производства металлов**

Ключевые вопросы темы:

1. Основы металлургического производства. Общие понятия о рудах, топливе и флюсах. Кислородно-конверторный способ получения стали. Получение стали в мартеновских, электрических дуговых и индукционных печах.

2. Основы производства алюминия, титана и меди. Порошковая металлургия.

Ключевые понятия: металлургия, промышленная руда, окатыши, топливо, флюс, ферросплавы, кокс, шихта, раскислители, шамотный кирпич, кислородно-конверторный способ, мартеновские печи, электрические печи, дуговые печи, индукционные печи

Литература: [3, с. 298–303; 6, с. 20–52]

Методические рекомендации

На девятой лекции необходимо донести до студентов то, что металлургическое производство является деятельностью по выплавке черных и цветных металлов из руды или лома с использованием доменного производства, методов электрометаллургии, кислородно-конверторным способом, особенностью процессов связанных с изменением химического состава, структуры и свойств металлов и сплавов.

Вторая часть лекции посвящена освоению основам металлургического производства алюминия, титана и меди.

После изучения темы студентам нужно осознать, что основной задачей металлургического производства является получение металлической продукции из руд, концентратов или других видов металлосодержащего сырья.

Вопросы для самопроверки:

1. Что производит металлургическая промышленность?
2. Что является сырьем для металлургической промышленности?
3. Для чего используются ферросплавы?
4. Какие требования предъявляются к огнеупорным материалам?
5. Как получают кокс?
6. Какие руды используют для выплавки чугуна?
7. Сущность процесса получения чугуна в доменной печи.
8. Что является исходными материалами для производства стали?
9. Какие стали различают по степени раскисления?
10. Что является сырьем для производства меди и алюминия?

Тема 10. **Технологические процессы получения отливок**

Ключевые вопросы темы:

1. Теоретические основы линейного производства. Модели. Формовочные и стержневые смеси. Технология изготовления песчаных литейных форм и стержней.

2. Другие способы литья. Литье в металлические формы. Литье под давлением. Центробежное литье. Литье в оболочковые формы. Непрерывное

литье. Литье выжиманием. Технология изготовления пластмассовых деталей методом литья.

Ключевые понятия: жидкотекучесть, усадка, литье, отливка, стержень, дендритная ликвация, модель, формовочная смесь, стержневая смесь, кокиль, литейная оснастка, опока, литниковая система.

Литература: [3, с. 319–355; 6, с. 120–157]

Методические рекомендации

Десятая тема дисциплины позволит обучающимся получить представления о том, что литейная форма при литье в песчаные формы представляет собой конструкцию, состоящую из элементов, образующих рабочую полость, заполнение которой расплавленным металлом обеспечивает получение отливки заданных формой и размеров. Литейная форма должна обладать прочностью, газопроницаемостью, пластичностью, огнеупорностью.

Вторая часть лекции посвящена изучению специальных способов литья, таких как литье в металлические формы, под давлением, центробежное литье, литье в оболочковые формы, непрерывное литье и литье выжиманием.

После изучения темы студентам нужно осознать, что литейная технология получения заготовок имеет такие достоинства, как универсальность, позволяющая получать отливки сложной конфигурации большой номенклатуры сплавов, широкого диапазона размеров и массы и рентабельность в серийном производстве.

Вопросы для самопроверки:

1. Что представляет собой литейная форма?
2. Какие материалы применяются для изготовления литейной формы?
3. Какие приспособления входят в литейную оснастку?
4. Из каких частей состоит литниковая система?
5. Назовите основные дефекты литья в песчаные формы.
6. Перечислите стадии процесса получения оболочковых форм.
7. По каким признаком классифицируются кокили?
8. Каковы принципиальные особенности технологического процесса литья под давлением?

Тема 11. **Технологические процессы обработки металлов давлением**

Ключевые вопросы темы:

1. Теоретические основы пластической деформации металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла. Понятие холодной, неполной и горячей обработки давлением. Прокатка металла. Сущность процесса прессования. Волочение.

2. Операции ковки. Объемная горячая и холодная штамповка. Листовая штамповка. Технология изготовления пластмассовых деталей штамповкой из листового материала.

Ключевые понятия: пластическая деформация, наклеп, текстура, холодная обработка давлением, горячая обработка давлением, нагревательные

печи, прокатка, прессование, волочение, ковка, пресс, штамп, матрица, пуансон, листовая штамповка.

Литература: [3, с. 390–434; 6, с. 6–119]

Методические рекомендации

Одиннадцатая лекция позволит обучающимся получить представления о том, что формообразование обработкой давлением основано на способности заготовок из металлов и других материалов изменять свою форму без разрушения под действием внешних сил, что в процессе волочения, прессования, прокатки можно получить заготовки постоянного профиля.

Вторая часть лекции посвящена рассмотрению таких процессов обработки давлением, как ковка и штамповка, так как в современном производстве около 20 % всех деталей получают из кованных или штампованных поковок.

После изучения темы студентам нужно осознать, что при пластическом деформировании требуемая форма заготовок достигается перемещением частиц металла в новое положение при условии их устойчивого равновесия, при этом первоначальная масса, претерпевшая формообразования, остается постоянной.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие свойства металла изменяются при деформировании в холодном состоянии?
2. Что называется «возвратом»?
3. Поясните понятия «холодная», «неполная горячая», «горячая деформация».
4. Что называется прямым и обратным прессованием?
5. Как осуществляется процесс волочения проволоки и труб?
6. Каковы основные операции при прокатке бесшовных труб?
7. Назовите основные операции ковки.
8. Какую роль выполняет заусенец при штамповке в открытых штампах?
9. Почему при штамповке в закрытых штампах необходимо иметь заготовки большей точности размеров?
10. Какое оборудование применяется для листовой штамповки?

Тема 12. **Производство неразъемных соединений. Сварка и пайка**

Ключевые вопросы темы:

1. Производство неразъемных соединений сваркой. Физико-химические основы получения сварного соединения. Классификация методов сварки. Технологии получения неразъемных соединений методами сварки плавлением.
2. Технологии получения неразъемных соединений методами сварки давления. Способы пайки. Технологический процесс пайки. Особенности сварки пластмасс.

Ключевые понятия: свариваемость, защитная атмосфера, шов, коэффициент наплавки, режимы сварки, дуга, сварная ванна.

Литература: [3, с. 445–494; 6, с. 182–226]

Методические рекомендации

Изучение следующей темы позволит обучающимся получить представления о том, что сварочный процесс направлен на получение монолитного соединения, которое возникает в случае установления связей между атомами свариваемых деталей на границе их раздела при нагревании и/или пластическом деформировании. К термическим методам сварки относятся ручная дуговая, автоматическая дуговая, электрошлаковая сварки, дуговая сварки в защитных газах, плазменная сварка, электронно-лучевая сварка, термитная и газовая сварки.

Вторая часть лекции посвящена представлению термомеханических и механических видов сварки, технологии процесса пайки и особенностям сварки пластмасс.

После изучения темы студентам необходимо осознать, что материал в процессе его сварки изменяет свои свойства в зависимости как от самого материала, его физико-химических свойств, так и метода сварки и его режимов. Поэтому без учета анализа свариваемости материала, условий процесса сварки, особенностей конструкции свариваемого изделия нельзя грамотно выбрать метод сварки.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие факторы способствуют широкому применению сварки в современных конструкциях?
2. По какому принципу классифицируются методы сварки?
3. Какие физико-химический принципы лежат в основе разных источников теплоты для термических видов сварки?
4. Как реализуется защита расплавленного металла в зависимости от вида сварки плавлением?
5. Сравните области применения электронно-лучевой и лазерной сварки?
6. Какие факторы могут повлиять на прочность и точность при контактной сварке?
7. Чем объясняется повышенные затраты энергии при роликовой сварке по сравнению с точечной?
8. Что является параметрами режима при диффузионной сварке?
9. Каковы основные области применения механических способов сварки?

Тема. 13. **Высокоэнергетические технологии обработки деталей**

Ключевые вопросы темы:

1. Высокоэнергетические технологии обработки деталей. Высокоэнергетическая индукционная обработка.
2. Технологии лазерной и электронно-лучевой обработки материалов.

Ключевые понятия: индукционная обработка, импульсная обработка, удельная поверхностная мощность, монохроматическое излучение, полихроматическое излучение, полимонохроматическое излучение.

Литература [3, с. 594–613; 6, с. 400–416]

Методические рекомендации

Данная тема дисциплины позволит обучающимся получить представления о том, что к высокоэнергетическим технологиям обработки деталей относятся высокочастотная индукционная, лазерная, электронно-лучевая, ионная, плазменная и рентгеновская обработки, которые являются наиболее перспективными для получения материалов с особыми свойствами. Индукционная обработка стальных и чугунных деталей, применяемая для нагрева металла под ковку, штамповку, термическую обработку, делится на традиционную индукционную обработку, когда характерный уровень удельных поверхностных мощностей составляет до 10^7 Вт/м^2, и высокоэнергетическую (импульсную) обработку при удельных мощностях 10^7–10^9 Вт/м^2, когда скорости процессов нагрева и охлаждения в слое металла становятся сравнимы со скоростями диффузионного массопереноса и газообразования.

Вторая часть лекции посвящена изучению электронно-лучевой и лазерной технологиям обработки материалов.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что область применения высокоэнергетической обработки металлов постоянно расширяется, методы высокоэнергетической обработки используются для нанесения высокоэффективных покрытий, упрочнения деталей машин, резки, наплавки, газо- и водоочистки, утилизации отходов, полимеризации.

Вопросы для самопроверки:

1. Чем метод высокочастотной импульсной закалки отличается от стандартной индукционной закалки?
2. Какая область детали из всей зоны нагрева будет упрочняться?
3. От каких параметров процесса и как зависит глубина упрочняемого слоя?
4. Каковы особенности лазерной обработки?
5. Какие технологические операции можно проводить с использованием лазера?
6. Какие процессы протекают при взаимодействии электронного пучка с поверхностью материала?
7. В каких видах обработки используется электронный пучок?

Тема 14. **Формообразование поверхностей деталей резанием**

Ключевые вопросы темы:

1. Формообразование поверхностей деталей резанием. Физико-химические основы резания. Точение и обработка на станках токарной группы. Схемы обработки наружных и внутренних цилиндрических и конических поверхностей, винтовых и фасонных поверхностей, сверление, зенкерование, развертывание на станках токарной группы.
2. Особенности механической обработка на сверлильных, фрезерных станках. Оснастка и инструмент для фрезерования. Режимы резания.

Ключевые понятия: процесс стружкообразования, тепловой баланс, главное движение резания, вспомогательное движение резания, скорость резания, подача инструмента, силы резания, оснастка.

Литература: [3, с. 557–593; 6, с. 253–275, 280–342]

Методические рекомендации

Четырнадцатая лекция дисциплины призвана донести до студентов то, что обработка резанием является универсальным методом размерной обработки, который позволяет обрабатывать поверхности деталей различной формы и размеров с высокой точностью из наиболее используемых конструкционных материалов. Одним из основных способов лезвийной обработки является точение.

Вторая часть лекции посвящена определению режимов резания, изучению инструмента, приспособлений для крепления инструмента и заготовки на фрезерных и сверлильных станках.

После изучения темы студентам нужно осознать, что, несмотря на большие достижения в технологии производства высокоточных заготовок, значение обработки резанием на металлорежущих станках на производстве непрерывно повышается, так как современные металлорежущие станки являются машинами, использующими механические, электрические, гидравлические, электронные приводы для управления рабочим циклом изготовления деталей и решения сложных технических задач.

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключаются задачи размерной обработки резанием?
2. Назовите режимы резания при точении.
3. Каковы причины нагрева зоны резания обрабатываемого материала и методы снижения нагрева?
4. Какие материалы используются в качестве инструментальных?
5. Какие причины и виды износа инструмента?
6. Какая оснастка используется для крепления заготовки на фрезерном станке?
7. Что вызывает появление нароста на резце при резании, и каково его влияние на процесс?
8. Как крепятся инструменты на сверлильных станках?
9. Чем определяется качество и точность обработки резанием?

Тема 15. **Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом**

Ключевые вопросы темы:

1. Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом на шлифовальных станках. Схемы шлифования наружных и внутренних цилиндрических, конических поверхностей. Шлифование плоских поверхностей. Бесцентровое шлифование.
2. Классификация и маркировка абразивного инструмента.

Литература: [6, с. 360–371]

Методические рекомендации

Заключительная тема дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» позволит обучающимся получить представления о том, что для формообразования поверхности методом шлифования необходимо вращательное движение круга и относительное перемещение по одной из координатных осей или вращательным движением вокруг оси детали.

Вторая часть лекции посвящена изучению абразивного инструмента, условий непрерывности самозатачиваемости в процессе шлифования.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что целью процесса шлифования является придание заготовке определенной формы, калибровка поверхности до требуемого размера и получение минимальной шероховатости.

Вопросы для самопроверки:

1. Какой процесс механической обработки называется шлифованием?
2. В каких случаях применяется шлифование?
3. Назовите основные виды шлифования?
4. Как выбираются режимы и рассчитываются силы резания при шлифовании?
5. Какие инструменты используются при шлифовании?
6. Каким испытаниям подвергаются шлифовальные круги?
7. С какой целью круги повергаются правке?
8. Перечалите особенности резания на плоскошлифовальных станках?
9. Какие технологические требования предъявляются к конструкции обрабатываемых на шлифовальных станках деталей?
10. Когда применяется бесцентровое шлифование?

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника студенты очной и заочной форм обучения закрепляют изучаемый материал путем выполнения курсовой работы.

Курсовая работа по дисциплине «Материаловедение, технология конструкционных материалов» выполняется на завершающем этапе изучения курса и представляет собой расчетно-графическую работу студента, целью которой является расширение, углубление и обобщение знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков самостоятельного их применения.

Тема курсовой работы – разработка технологического процесса изготовления детали.

В зависимости от конструкции, технических условий и заложенного материала изделия, технологический процесс включает как заготовительные операции, так и термическую и механическую обработку. Для обеспечения технических условий предусматривается применение термических процессов как для улучшения структуры материала заготовки перед механической обработкой, так и после нее для получения требуемой твердости готового изделия.

Разработка технологического процесса осуществляется в следующей последовательности:

- анализ химического состава и механических свойств материала детали;
- выбор способа получения заготовки и его обоснование;
- выбор оптимальной плоскости разъема модели и формы;
- определение припуска на механическую обработку;
- назначение технологического припуска;
- технологическая проработка чертежа детали;
- расчет элементов литниковой системы;
- выбор количества стержней литейной формы и назначение их размеров;
- разработка модели;
- выполнение литейной песчаной формы в поперечном разрезе;
- выбор термической обработки материала заготовки, ее режимов, таких как температура нагрева, время выдержки, среда охлаждения;
- разработка технологического процесса механической обработки изделия, включая подбор металлорежущего оборудования, расчет режимов резания;
- разработка технологического процесса окончательной термической обработки детали.

Курсовая работа включает:

- разработку технологического процесса изготовления заготовки методом литья;

- разработку технологического процесса механической обработки для заданной детали.

Студент выполняет курсовую работу по заданию, вариант которого выдается преподавателем.

Структура курсовой работы:

Курсовая работа состоит из двух частей:

I. Расчетно-пояснительная записка

II. Графическая часть

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;
- введение;
- раздел, включающий анализ химического состава, механических свойств материала заготовки и ее термическую обработку;
- расчет элементов отливки в песчаной литейной форме;
- расчет режимов механической обработки изделия;
- список используемой литературы.

Графическая часть курсовой работы:

- чертеж изделия (формат А4);
- технологическая проработка чертежа изделия (формат А4);
- чертеж литниковой системы (формат А4);
- чертеж стержня и знаков для его крепления (формат А4);
- эскиз деревянной модели (формат А4);
- поперечный разрез песчаной литейной формы (формат А2);
- операционные эскизы механической обработки.

Курсовая работа выполняется в следующей последовательности:

- на основе данных чертежа детали проводится анализ технических условий, значений шероховатости поверхностей, допусков на размеры, особенностей заложенного материала;
- обоснование выбора способа получения заготовки методом литья в песчаные формы;
- выбор оптимальной плоскости разъема модели и формы;
- технологическая проработка чертежа детали;
- назначение припусков на механическую обработку;
- установление технологического припуска;
- расчет элементов литниковой системы;
- выбор формы, размеров и количества стержней литейной формы;
- разработка модели, для образования полости под отливку;
- выполнение чертежа отливки;
- разработка литейной формы;
- выбор термической обработки материала отливки (температура нагрева, время выдержки, среда охлаждения);
- проектирование технологического процесса механической обработки изделия, включая выбор металлорежущего оборудования, режущего

инструмента, приспособлений для закрепления детали на станке и крепления режущего инструмента, расчет режимов резания;

- разработка технологического процесса окончательной термической обработки;

- защита курсовой работы.

Требования к результатам выполнения курсовой работы:

- курсовая работа оценивается на «отлично» при наличии выполненной в полном объеме расчетно-пояснительной записки, графической части проекта и точных ответов на вопросы преподавателя при его защите;

- курсовая работа оценивается на «хорошо» при наличии выполненной с некоторыми замечаниями расчетно-пояснительной записки и чертежей графической части. Ответы на вопросы при защите курсовой работы требуют уточнения;

- курсовая работа оценивается на «удовлетворительно» при наличии расчетно-пояснительной записки и всех чертежей, объем и качество которых не в полной мере соответствуют требованиям учебно-методического пособия. При защите курсовой работы нарушается логика изложения материала при некоторых ответах на вопросы;

- курсовая работа оценивается на «неудовлетворительно» при отсутствии полного объема документации: расчетно-пояснительной записки и чертежей.

В учебно-методическом пособии для выполнения курсовой работы по дисциплине «Материаловедение, технология конструкционных материалов», которое размещено в Электронной библиотечной системе КГТУ, представлены конкретизированные задания, цели, задачи выполнения курсовой работы, справочный материал, изложен порядок разработки технологического процесса изготовления детали.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану дисциплины «Материаловедение, технология конструкционных материалов» направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнению контрольной работы, в ходе которой они отвечают на семь вопросов. Задание на контрольную работу выбирается по двум последним цифрам зачетной книжки (таблица 3).

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными и ясными.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу справа.

Структура контрольной работы:

- титульный лист (приложение А);
- содержание;
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 10 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;

- основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;

- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами в правом верхнем углу без точек. Титульный лист считается первым и не нумеруется;

- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;

- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки

недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу).

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

Таблица 3 – Варианты контрольной работы

Пред-послед-няя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	40,41,76 101,136, 157, 225	39,42,77 102, 156 185, 227	37,43,78 103,138, 167, 193	37,44,79 104, 153 168, 194	36,45,80 105, 152, 169, 194	35,46,81 106, 150 170, 194	33,48,83 107, 151 171, 195	32,49,84 108, 153 172, 196	34,47,82 109,144, 173, 197	31,50,85 110, 145, 175, 198
1	30,51,86 111,146, 169, 198	29,52,87 112,147, 181, 199	28,53,88 113,148, 182, 200	27,54,89 114,149, 183, 201	26,55,90 115, 150 184, 202	25,56,91 116,151 185, 203	24,57,92 117, 152 186, 204	23,58,93 118, 153 187, 205	22,59,94 119, 154 188, 205	21,60,95 120, 155 189, 206
2	20,61,96 121, 136 167, 207	19,62,97 122, 137 168, 208	18,63,98 123, 138 178, 209	17,64,99 124, 139 179, 210	16,65,100 125, 140 180, 211	15,66,100 126, 141 181, 212	14,67,99 127, 142 182, 213	13,68,98 128, 149 183, 214	12,69,97 129, 150 184, 215	11,70,96 130, 151 185, 216
3	10,71,95 131, 151 172, 217	9,72,94 132, 152 173, 218	8,73,93 133, 153 174, 219	7,74,92 134, 155 175, 220	6,75,91 135, 150 169, 221	5,75,90 101, 136 170, 222	4,74,89 102, 137 171, 223	3,73,88 103, 138 172, 224	2,72,87 104, 139 173, 225	1,71,86 105, 140 174, 226
4	1,70,85, 106, 141 183, 227	2,69,84 107, 142 182, 226	3,68,83 108, 143 181, 225	4,67,82 109, 144 180, 224	5,66,81 110, 145 179, 223	6,65,80 111, 146 178, 222	7,64,79 112, 147 177, 221	8,63,78 113, 148 176, 220	9,62,77 114, 149 175, 219	10,61,76 115, 150 174, 218
5	11,60,76 116, 151 173, 217	12,59,77 117, 152 172, 216	13,58,78 118, 154 171, 215	14,57,79 119, 155 170, 214	15,56,80 120, 153 167, 213	16,55,81 121, 152 168, 212	17,54,82 122, 151 169, 211	18,53,83 123, 150 170, 210	19,52,84 124, 149 171, 209	20,51,85 125, 147 172, 208
6	21,50,86 126, 148 173, 207	22,49,87 127, 146 174, 206	23,48,88 128, 145 175, 205	24,47,89 129, 144 176, 204	25,46,90 130, 143 177, 203	26,45,91 131, 142 178, 202	27,44,92 132, 141 179, 201	28,43,93 133, 140 180, 200	29,42,94 134, 139 181, 200	30,41,95 135, 138 182, 199
7	31,42,96 101, 137 183, 200	32,43,97 102, 136 184, 201	33,47,98 103, 137 185, 202	34,48,99 104, 138 186, 203	35,49,100 105, 139 187, 204	36,50,100 106, 140 188, 205	37,51,99 107, 141 189, 206	38,52,98 108, 142 190, 207	39,53,97 109, 143 171, 208	40,54,96 109, 144 172, 207
8	25,55,95 110, 145 173, 208	22,56,94 111, 146 174, 209	21,57,93 112, 147 175, 210	30,58,92 113, 148 176, 211	6,59,91 114, 149 177, 212	7,60,90 115, 150 178, 213	24,61,89 116, 151 179, 214	5,62,88 117, 152 180, 215	28,64,87 118, 153 159, 216	29,65,86 119, 154 160, 217
9	36,66,85 120, 155 161, 218	37,69,84 121, 136 162, 219	39,70,83 122, 137 163, 220	35,72,82 123, 138 164, 221	32,73,81 124, 139, 165, 222	33,74,80 125, 140, 166, 223	1,62,79 126, 141 167, 224	17,53,78 127, 142 168, 225	19,52,77 128,143, 169, 226	2,51,76 129,144, 170, 227

Вопросы для контрольной работы

1. Дать понятие энергии связи. Виды связей в твердых телах.
2. Опишите особенности металлического типа связи, основные свойства металлов.
3. Опишите особенности ионного типа связи, основные свойства ионных кристаллов.
4. Какие металлы имеют объемно-центрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите ее параметры, координационное число, плотность упаковки.
5. Опишите особенности ковалентного типа связи, основные свойства ковалентных кристаллов.
6. Какие металлы имеют гранецентрированную кубическую решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите параметры, координационное число.
7. Какие металлы имеют плотноупакованную гексагональную решетку? Начертите элементарную ячейку, укажите параметры, координационное число, плотность упаковки.
8. Опишите строение и основные характеристики (параметры, координационное число, плотность упаковки) кристаллической решетки алюминия. Начертите элементарную ячейку.
9. То же для меди.
10. То же для хрома.
11. То же для молибдена.
12. То же для вольфрама.
13. То же для цинка.
14. То же для никеля.
15. То же для ванадия.
16. То же для магния.
17. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для кубической модификации титана.
18. Опишите явление полиморфизма в приложении к олову, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для тетрагональной модификации олова.
19. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу, а также строение и основные характеристики кристаллической решетки для различных модификаций железа.
20. То же для циркония.
21. Опишите магнитное превращение в металлах. В чем отличие магнитного превращения от полиморфного?
22. Дайте описание твердых растворов замещения. Приведите примеры.

23. Опишите условия образования неограниченных твердых растворов замещения. Приведите примеры.

24. Дайте описание твердых растворов внедрения, приведите примеры.

25. Опишите химические соединения (промежуточные фазы). Приведите примеры.

26. Что такое эвтектика и эвтектоид? Приведите примеры сплавов.

27. Постройте кривую охлаждения для железа с применением правила фаз.

28. Опишите точечные несовершенства кристаллического строения металлов, их влияние на свойства металлов.

29. Опишите линейные несовершенства (дислокации) кристаллического строения металлов. Влияние дислокации на свойства металлов.

30. Опишите механизм и физическую сущность процесса кристаллизации.

31. Опишите условия получения мелкозернистой структуры при самопроизвольно развивающейся кристаллизации, используя теорию Таммана.

32. Опишите явление транскристаллизации и его влияние на свойства слитка.

33. Что такое переохлаждение и как оно влияет на структуру кристаллизующегося металла?

34. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.

35. Как влияет скорость охлаждения на строение кристаллизирующегося металла?

36. Опишите физическую сущность процесса плавления.

37. Назначение модифицирования. Виды модификаторов. Приведите примеры.

38. Опишите влияние реальной среды на процесс кристаллизации.

39. Опишите строение реального слитка и явление транскристаллизации.

40. Объясните превращения, происходящие в сплавах в твердом состоянии (вторичная кристаллизация).

41. Как изменяется плотность дислокаций при холодной пластической деформации металлов? Влияние плотности дислокаций на свойства металла.

42. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности каждого вида деформации.

43. Как и почему изменяются свойства при холодной пластической деформации?

44. Под действием каких напряжений происходит пластическая деформация? Как при этом изменяются структура и свойства металла?

45. Что происходит с кристаллической решеткой металлов под действием нормальных напряжений? Укажите вид разрушения.

46. Что происходит с кристаллической решеткой металлов под действием касательных напряжений? Укажите вид разрушения.

47. Как изменяются строение и свойства при нагреве предварительно деформированного металла?

48. Для каких практических целей применяют наклеп, в чем сущность наклепа?

49. Объясните природу хрупкого разрушения металлов и факторы, способствующие переходу металла в хрупкое состояние.

50. Как изменяются эксплуатационные характеристики деталей после поверхностного наклепа (дробеструйной обработки) и почему?

51. Для чего применяется отжиг в процессе изготовления холоднокатанной стальной ленты? Как называется такой вид отжига?

52. Как влияет степень пластической деформации на процесс рекристаллизации и величину зерна? Что такое критическая степень деформации?

53. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации? Как определить температуру рекристаллизации?

54. Объясните сущность процесса первичной рекристаллизации (рекристаллизации обработки).

55. Какие процессы протекают при горячей пластической деформации?

56. Для какой цели применяется рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим отжига? Дайте примеры.

57. В чем различие между упругой и пластической деформацией?

58. Какой вид напряжений приводит к вязкому разрушению путем среза? Объясните природу разрушения.

59. Какой вид напряжений приводит к хрупкому разрушению путем отрыва? Объясните природу разрушения.

60. Опишите механизм упругой и пластической деформации поликристаллического металла.

61. Опишите сущность процесса собирательной рекристаллизации.

62. Объясните, почему пластическую деформацию олова при комнатной температуре называют горячей деформацией, а вольфрама при температуре 1000 ^{0}C – холодной пластической деформацией?

63. Волочение проволоки проводят в несколько переходов. Если волочение выполняют без промежуточных операций отжига, то проволока на последних переходах даст разрыв. Объясните причины разрывов и укажите меры для предупреждения этого.

64. Для чего применяется отжиг после наклепа холоднокатаных прутков стали Ст3? Выбор режима отжига.

65. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаных медных лент? Назначьте режим термической обработки и опишите физическую сущность происходящих процессов.

66. Детали из меди, штампованные в холодном состоянии, имели низкую пластичность. Объясните причину этого явления и укажите, каким способом можно повысить относительное удлинение. Рекомендуйте режим обработки и приведите характер изменения механических свойств.

67. Как изменяется блочная (мозаичная) структура при нагреве предварительно деформированного металла? В чем сущность процесса полигонизации?

68. Объясните, можно ли отличить по микроструктуре металл, деформированный в холодном состоянии, от металла, деформированного в горячем состоянии, и укажите, в чем различие в микроструктуре.

69. Назначьте режим отжига холоднокатаного профиля из магния. Как такой отжиг называется? Опишите сущность происходящих процессов.

70. Каким образом можно восстановить пластичность холоднокатаного алюминиевого прутка? Назначьте режим термической обработки и опишите физическую сущность происходящих процессов.

71. Как изменяются механические и другие свойства при нагреве наклепанного металла и почему?

72. Как влияет изменение структуры на свойства холоднодеформированного металла? В чем сущность и каково практическое применение наклепа?

73. Прутки олова были деформированы при температуре 20 ^{0}C. Объясните, почему эти прутки не упрочнились при деформировании и опишите процессы, протекающие при этом.

74. Полосы свинца были деформированы при комнатной температуре на различную степень деформации: 10, 20, 40 и 60 %. После прокатки твердость (НВ) всех полос свинца оказалась практически одинаковой. Объясните, почему свинец не упрочнился?

75. Какие процессы происходят при горячей пластической деформации и как изменяются строение и свойства металла?

76. Вычертите диаграмму состояния системы железо-углерод (железо-цементит) (рис. 1). Укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) и опишите превращения от жидкого состояния до нормальной температуры для сплава, содержащего 0,15 % С. Укажите структуру сплава при комнатной температуре, назовите сплав.

77. То же для сплава, содержащего 0,25 % С.

78. То же для сплава, содержащего 0,05 % С.

79. То же для сплава, содержащего 0,3 % С.

80. То же для сплава, содержащего 0,45 % С.
81. То же для сплава, содержащего 0,65 % С.
82. То же для сплава, содержащего 0,7 % С.
83. То же для сплава, содержащего 0,8 % С.
84. То же для сплава, содержащего 0,9 % С.
85. То же для сплава, содержащего 1,0 % С.
86. То же для сплава, содержащего 1,2 % С.
87. То же для сплава, содержащего 1,5 % С.

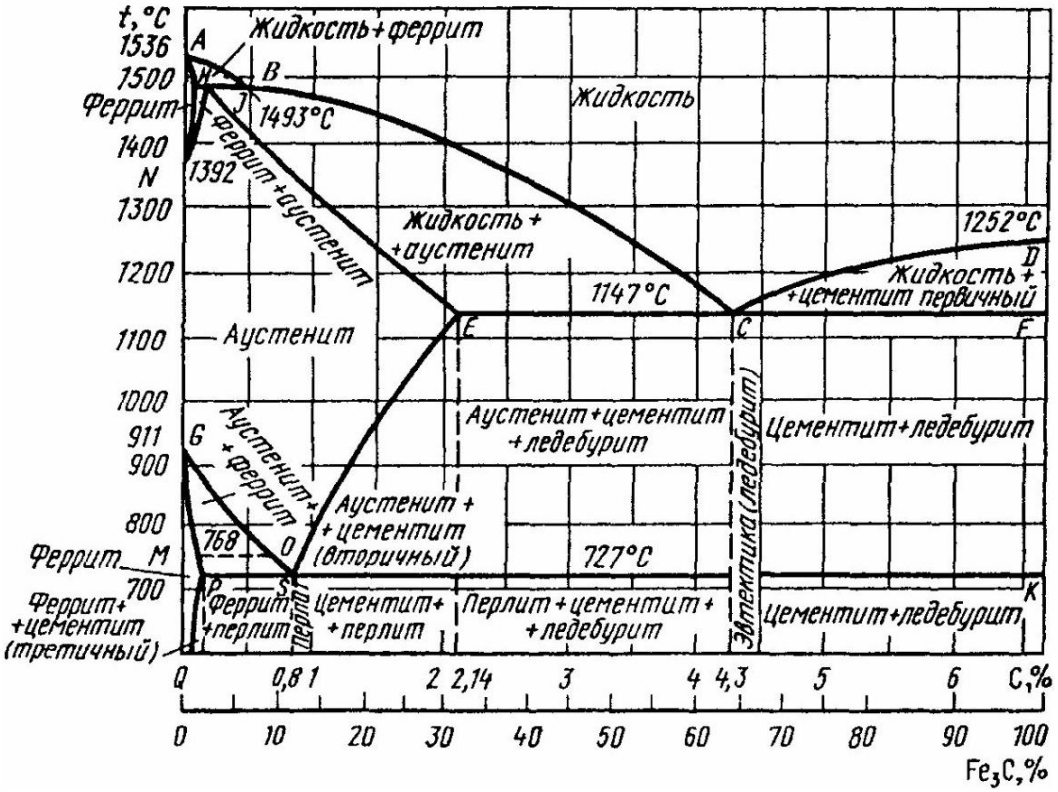


Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы железо-углерод (железо-цементит)

88. То же для сплава, содержащего 1,8 % С.
89. То же для сплава, содержащего 2,5 % С.
90. То же для сплава, содержащего 3,0 % С.
91. То же для сплава, содержащего 3,5 % С.
92. То же для сплава, содержащего 4,3 % С.
93. То же для сплава, содержащего 5,0 % С.
94. То же для сплава, содержащего 5,5 % С.
95. То же для сплава, содержащего 6,0 % С.
96. То же для сплава, содержащего 0,2 % С.
97. То же для сплава, содержащего 0,6 % С.
98. То же для сплава, содержащего 1,3 % С.
99. То же для сплава, содержащего 4,0 % С.
100. То же для сплава, содержащего 2,2 % С.

101. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривую изотермического отжига. Опишите превращения и полученную после такой обработки структуру.

102. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали УВ (рис. 2), нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Как этот режим называется? Опишите сущность превращений. Какая структура получается в данном случае?

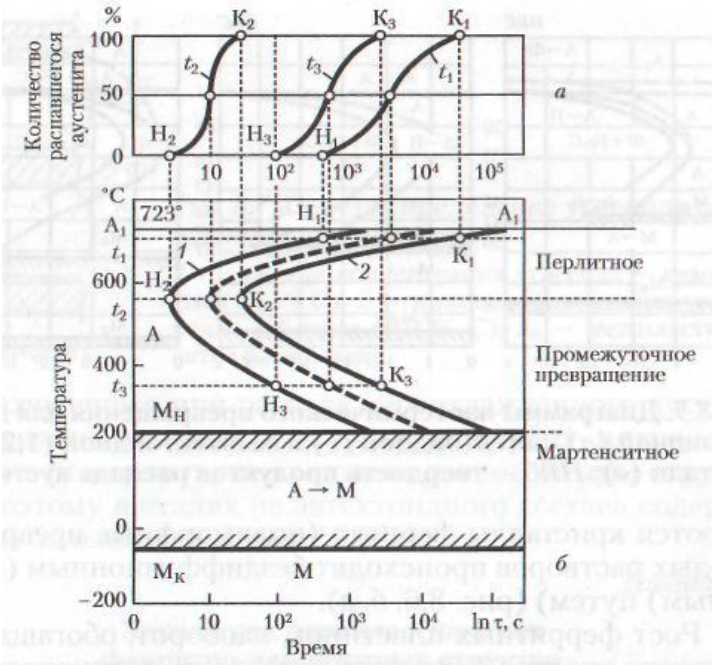


Рисунок 2 – Построение диаграммы изотермического превращения переохлажденного аустенита для стали с 0,8 % С: *а* – кинетические кривые; *б* – диаграммы изотермического превращения аустенита

103. При непрерывном охлаждении стали У получена структура троосто-мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита (рис. 2) кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервал температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.

104. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривую режима изотермической, обработки, обеспечивающей получение твердости 450 НВ. Как этот режим называется? Опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

105. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 200 НВ. Как этот режим называется?

Опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

106. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 550 НВ. Как этот режим называется? Опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

107. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 60 HRC. Как называется этот режим и какая получается при этом структура? Опишите происходящие при этом превращения.

108. Вычертите диаграмму изотермического превращения спали У8 (рис.2), нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 30 HRC. Как называется этот режим? Опишите происходящие превращения и получаемую структуру.

109. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8 (рис. 2). Нанесите на нее кривые режимов обычной, прерывистой, ступенчатой закалок. Каковы преимущества и недостатки каждого из этих видов закалки?

110. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8 (рис. 2), нанесите на нее кривые режимов ступенчатой и изотермической закалок. Каковы преимущества и недостатки этих видов закалки.

111. С помощью диаграммы состояния железо-карбид железа (рис. 1) определите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 40 и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

112. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит-мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-карбид железа (рис. 1) ординату заданной стали (примерно) и укажите температуру нагрева этой стали под закалку. Назначьте температуру отпуска, обеспечивающую получение заданной структуры, опишите все превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска.

113. Опишите, в чем заключается низкотемпературная термомеханическая обработка конструкционной стали. Объясните с позиций теории дислокаций, почему этот процесс приводит к получению высокой прочности стали. Какими преимуществами и недостатками обладает низкотемпературная термомеханическая обработка по сравнению с высокотемпературной термомеханической обработкой?

114. С помощью диаграммы железо-карбид железа (рис. 1) определите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и дайте краткое описание микроструктуры и свойств стали после каждого вида термической обработки.

115. Как изменяются структура и свойства стали 45 и У10 в результате закалки от температуры 750 и 850 °С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-карбид железа (рис. 1).

116. В чем заключается обработка стали холодом и в каких случаях она применяется?

117. Сталь 45 подверглась отжигу при температурах 830 и I000 °С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах отжига, укажите, какие образуются структуры, и объясните причины получения различных структур и свойств. Рекомендуйте оптимальную температуру отжига.

118. С помощью диаграммы железо-карбид железа (рис. 1) определите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У10. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и кратко опишите микроструктуру и свойства стали после каждого вида обработки.

119. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа (рис. 1) и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте режим термической обработки для углеродистой стали 45, необходимой для обеспечения твердости 300 НВ. Опишите превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру.

120. После закалки углеродистой стали со скоростью охлаждения выше критической была получена структура, состоящая из феррита и мартенсита. Проведите на диаграмме состояния железо-карбид железа (рис. 1) ординату, соответствующую составу заданной стали, укажите принятую в данном случае температуру нагрева под закалку и опишите превращения, которые совершились в стали при нагреве и охлаждении. Как называется такой вид закалки?

121. Сталь 40 подверглась закалке от температур 760 и 840 °С. Опишите превращения, происходящие при данных режимах закалки. Укажите, какие образуются структуры и объясните причины получения разных структур. Какой режим закалки следует рекомендовать?

122. Требуется произвести поверхностное упрочнение изделий из стали 20. Назначьте вид обработки, опишите технологию, происходящие в стали превращения, структуру и свойства.

123. Углеродистые стали У8 и 35 имеют после закалки и отпуска структуру мартенсит отпуска и твердость: первая – 60 HRC, вторая – 50 HRC. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа (рис. 1) и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру отпуска для каждой стали. Опишите все превращения, происходящие в этих сталях в

процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

124. Используя диаграмму состояния железо-карбид железа (рис. 1) и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 45 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости НВ 250. Опишите превращения, которые совершились в стали в процессе закалки и отпуска, и полученную после термообработки структуру.

125. В чем заключается отрицательное влияние цементитной сетки на свойства инструментальной стали У12? Какой термической обработкой можно ее уничтожить? Обоснуйте выбранный режим термической обработки.

126. Причины возникновения внутренних напряжений при закалке. Каким образом можно предохранить изделие от образования закалочных трещин?

127. Покажите графически режим отжига для получения перлитного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига, и механические свойства чугуна после термической обработки.

128. Покажите графически режим отжига для получения ферритного ковкого чугуна. Опишите структурные превращения, происходящие в процессе отжига, и укажите, каковы механические свойства чугуна после термической обработки.

129. Какая термообработка называется нормализацией? Используя диаграмму состояния железо-цементит, укажите температуру нормализации стали 45 и У12. Опишите превращения, происходящие в сталях, получаемую структуру и свойства.

130. Опишите азотирование; используя диаграмму железо-азот, объясните, почему процесс не производится при температурах ниже 500 и выше 700 °С. Назовите марки сталей, применяемых для азотирования, опишите полный цикл термической и химико-термической обработки.

131. Цементация. В чем отличие процесса цементации в твердом карбюризаторе от газовой цементации? Какая термообработка применяется после цементации? Назовите марки сталей, применяемых для цементации.

132. В чем преимущества и недостатки поверхностного упрочнения стальных изделий при нагреве током высокой частоты по сравнению с упрочнением методом цементации? Назовите марки стали, применяемые для этих видов обработки.

133. Опишите процесс поверхностного упрочнения изделий при нагреве лазером. Назовите марки применяемых сталей.

134. Для каких целей применяется отжиг на зернистый перлит? Объясните выбор режима и цель этого вида термообработки.

135. Опишите диффузионный отжиг. Для каких целей он применяется? Почему после диффузионного отжига требуется проведение термообработки?

136. Шестерни в результате термической обработки должны получить твердый, износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь I2XH3A. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и режим химико-термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

137. Червяки в результате термической обработки должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь 20ХГР. Укажите состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

138. Червяки в результате термической обработки и химико-термической обработки должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь I2X2H4A. Укажите состав стали и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и режим химико-термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства червяков в готовом виде.

139. Шестерни в результате термической обработки должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для изготовления их выбрана сталь I8ХГТ. Укажите состав и определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства поверхности и сердцевины шестерни после термической обработки.

140. Назначьте режим термической обработки шестерни из стали I8ХГТ с твердостью зуба, равной 58–62 HRC. Опишите микроструктуру и свойства поверхности зуба и сердцевины шестерни после химико-термической обработки, и термической обработки.

141. Валы коробки передач автомобиля должны получить твердый износоустойчивый поверхностный слой при вязкой сердцевине. Для их изготовления выбрана сталь I8X2H4MA. Определите группу стали, расшифруйте ее состав, назначьте режим термической и химико-термической обработки. Опишите влияние легирующих элементов на превращения, происходящие при термообработке, микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

142. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую износоустойчивость (твердость поверхностного слоя 750–I000 HV). Для их изготовления выбрана сталь 38X2МЮА. Расшифруйте состав стали и

определите, к какой группе относится данная сталь по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

143. Кулачки должны иметь минимальную деформацию и высокую твердость, и износоустойчивость поверхностного слоя (750-I000 HV). Для изготовления их выбрана сталь 30ХМА. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической и химико-термической обработки. Опишите структуру и свойства поверхностного слоя и сердцевины кулачка.

144. Пружины в результате термической обработки должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 65С2А. Расшифруйте состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

145. Пружины в результате термической обработки должны получить высокую упругость. Для изготовления их выбрана сталь 60С2ХФА. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

146. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) рессор из стали 65Г, которые должны иметь твердость 45-50 HRC. Опишите микроструктуру и свойства.

147. Пружины в результате термической обработки должны получить высокую упругость. Для их изготовления выбрана сталь 70С3А. Укажите состав и определите группу по назначению. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

148. Назначьте режим термической обработки (температуру закалки, охлаждающую среду и температуру отпуска) деталей машин из стали 40 %, которые должны иметь твердость 28–35 HRC. Опишите сущность происходящих процессов при термической обработке, микроструктуру и свойства.

149. В машиностроении используется сталь ШХ15. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и приведите его обоснование. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

150. Для изготовления деталей подшипников качения (роликов, шариков и др.) выбрана сталь ШХI5СГ. Укажите состав, назначьте и обоснуйте режим термической обработки, объяснив влияние легирующих элементов на все превращения, происходящие при термической обработке. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

151. Для некоторых деталей (щеки барабанов, шары дробильных мельниц и т.п.) выбрана сталь 110ГІЗ. Укажите состав и определите группу

стали по назначению. Назначьте режим термической обработки и обоснуйте его выбор. Опишите микроструктуру стали и причины ее высокой износоустойчивости.

152. Полуоси в результате термической обработки должны получить повышенную прочность по всему сечению (твердость 230-280 НВ). Для изготовления их выбрана сталь 40ХН. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки данной стали. Опишите структуру и свойства стали после термической обработки.

153. Выберите марку чугуна для изготовления деталей машин, работающих в условиях динамических нагрузок. Укажите состав чугуна, вычертите график получения чугуна, структуру и механические свойства.

154. Выберите марку чугуна для изготовления ответственных деталей машин (коленчатые валы, шатуны и т. п.). Укажите состав, обработку, структуру и основные механические свойства деталей из этого чугуна.

155. Для деталей, работающих в слабых агрессивных средах, применяется сталь 30ХI3. Укажите состав и определите группу стали по структуре. Объясните назначение хрома в данной стали, назначьте и обоснуйте режим термической обработки. Опишите структуру и свойства после термической обработки.

156. Для деталей, работающих в окислительной атмосфере, применяется сталь I2XI3. Укажите состав и определите класс стали по структуре. Объясните назначение хрома в данной стали и обоснуйте выбор марки стали для этих условий работы.

157. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 08XI8HI0T. Укажите состав и объясните причины введения легирующих элементов в эту сталь. Назначьте и обоснуйте режим термической обработки и опишите микроструктуру данной стали после термической обработки.

158. Для изготовления деталей, работающих в контакте с крепкими кислотами, выбрана сталь I5X28. Укажите состав стали, объясните причину введения хрома, обоснуйте выбор стали для данных условий работы.

159. Для изготовления деталей, работающих в окислительной атмосфере при температуре 800 °С, выбрана сталь 12XI8H9T. Укажите состав, объясните назначение введения хрома в сталь, обоснуйте выбор стали для данных условий работы. Укажите структуру и свойства стали.

160. Для изготовления деталей, работающих в активных коррозионных средах, выбрана сталь 08XI7T. Укажите состав и определите группу стали по назначению. Объясните назначение легирующих элементов, введенных в сталь. Укажите структуру и свойства стали.

161. Для изготовления постоянных магнитов сечением 50х50 мм выбран сплав ЕХ3. Укажите состав и группу сплавов, к которым относится данный

сплав по назначению. Назначьте режим термической обработки, приведите его обоснование и опишите структуру сплава после обработки. Объясните, почему в данном случае нельзя применять сталь УI2.

162. Для изготовления машинных метчиков выбрана сталь Р6М5К5. Укажите состав, определите группу стали по назначению. Назначьте режим термической обработки; объясните влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

163. Укажите твердые сплавы, применяемые для изготовления режущего инструмента. Опишите способ изготовления, состав, структуру, свойства, области применения.

164. Для изготовления резцов выбрана сталь Р6М5. Определите группу стали, укажите состав. Назначьте режим термической обработки; объясните влияние легирующих элементов на превращения, происходящие на всех этапах термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

165. Для изготовления разверток выбрана сталь ХВСГ. Определите группу стали по назначению, укажите состав. Назначьте режим термической обработки. Опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

166. Для изготовления фрез выбрана сталь 9ХС. Определите группу стали по назначению, укажите состав, назначьте режим термической обработки, опишите микроструктуру и свойства стали после термической обработки.

167. Для изготовления зубил выбрана сталь У8А. Определите группу стали, укажите состав. Назначьте режим термической обработки, опишите структуру и свойства инструмента после термической обработки.

168. Получение заготовок горячей деформацией является производительным способом обработки. Выбрать марку стали для изготовления крупного молотового штампа (размерами 500х400х400 мм); рекомендовать режим термической обработки штампа и указать микроструктуру и механические свойства после отпуска. Объяснить, почему подобные штампы не следует изготавливать из углеродистой стали. Объяснить влияние каждого легирующего элемента.

169. Стальные стаканы цилиндров двигателей внутреннего сгорания изготавливают штамповкой в горячем состоянии. Внутренняя полость образуется путем прошивки – вдавливанием пуансона в нагретый металл, устанавливаемый в специальной матрице. Пуансон работает в условиях попеременного нагрева (при прошивке) и охлаждения (после прошивки). Выбрать марку стали для изготовления пуансона диаметром 40 мм, обосновать сделанный выбор; указать режим термической обработки и структуру стали в готовом пуансоне.

170. Штампы сложной формы, особенно имеющие внутреннее отверстие, сильно деформируются при закалке. Рекомендовать температуру закалки штампов из высокохромистой стали ХІ2М, при выполнении которой значительно уменьшается деформация. Указать структуру стали после закалки и объяснить причины, способствующие уменьшению деформации. Указать вид отпуска, конечную структуру стали и свойства. Объяснить влияние легирующих элементов.

171. Изделия из пластмасс изготавливают прессованием при невысоком нагреве (150 °С). Материал пресс-формы, в которую прессуются пластмассы, должен обладать высокой износостойкостью. Выбрать марку стали и режим обработки для пресс-форм: простой формы и небольших размеров; сложной формы; учесть при этом, что обрабатываемость стали резанием должна быть хорошей; кроме того, деформация пресс-формы при термической обработке должна быть минимальной.

172. Формы литья металлов под давлением нагреваются в рабочем слое до высоких температур и при каждой заливке жидкого металла подвергаются попеременному нагреву и охлаждению и эрозионному воздействию. Привести марку стали, пригодную для форм литья под давлением алюминиевых сплавов, и охарактеризовать ее устойчивость против образования трещин разгара. Рекомендовать режимы термической обработки и указать структуру и свойства стали в готовой форме.

173. Выбрать марку стали для режущего по металлу инструмента (фрез), надежно работающего в автоматической линии и станках с ЧПУ, имеющего преимущество по стоимости и содержанию дефицитных легирующих элементов. Температура разогрева кромки режущего инструмента при больших скоростях резания не превышает 600 °С. Сталь должна иметь твердость не менее 62 ÷ 64 HRC, $\sigma_{изг.} > 3200$ МПа. Указать вид термической обработки высоколегированной инструментальной стали, обеспечивающий минимальное количество остаточного аустенита, а следовательно, минимальное изменение формы и размеров инструмента в процессе работы.

174. Выбрать марку стали для инструмента, предназначенного для изготовления деталей способом давления, при котором форма и размеры детали определятся конфигурацией инструмента (штампа).

175. Материал штампа должен обладать высокой твердостью (не менее 60 HRC) в сочетании с повышенной износостойкостью. Этим требованиям удовлетворяют стали марок ХІ2, ХІ2М, но сталь марки ХІ2 по ГОСТ 5960-73 имеет микроструктуру, оцениваемую номером зернистости № 6, а ХІ2М – № 8. Сталь какой марки является более предпочтительной? Обосновать выбор марки стали.

176. Многие измерительные инструменты плоской формы (шаблоны, штангенциркули, линейки) изготавливаются из листовой стали. Они должны

обладать высокой износостойкостью в рабочих кромках. Привести режим термической и химико-термической обработки, обеспечивающей получение этих свойств, если инструменты изготавливают большими партиями из сталей I5X и 20.

177. Для деталей арматуры выбрана бронза Бр.О10Ф1. Укажите состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов и приведите механические свойства сплава.

178. Для деталей арматуры выбрана бронза Бр.ОЦС4-4-2,5. Расшифруйте состав и опишите структуру сплава. Объясните назначение легирующих элементов. Приведите характеристики механических свойств сплава.

179. Для изготовления деталей выбран сплав Д1. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения сплава и объясните природу упрочнения. Укажите характеристики механических свойств сплава.

180. Для изготовления деталей путем глубокой вытяжки применяют латунь Л68. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим термической обработки, применяемый между отдельными операциями вытяжки, и обоснуйте его выбор. Приведите общие характеристики механических свойств сплава.

181. Для отливок сложной формы используют бронзу Бр.ОФ7-0,2. Расшифруйте состав, опишите структуру, укажите термическую обработку, применяемую для снятия внутренних напряжений, возникающих в результате литья, и опишите механические свойства бронзы.

182. В качестве материала для вкладышей ответственных подшипников скольжения выбран сплав Б83. Укажите состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Зарисуйте и опишите микроструктуру сплава. Приведите остальные требования, предъявляемые к баббитам.

183. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4-1. Расшифруйте состав, укажите способы изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

184. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав Б88. Укажите состав и определите группу, к которой относится этот сплав по назначению. Зарисуйте микроструктуру и укажите основные требования, предъявляемые к сплаву данной группы.

185. Для изготовления ряда деталей судна выбран сплав ДI6. Укажите состав и характеристики механических свойств сплава после термической обработки. Опишите способ упрочнения этого сплава и объясните природу упрочнения.

186. Для изготовления некоторых деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК4. Укажите состав, способ изготовления деталей из этого сплава и опишите характеристики механических свойств.

187. Для изготовления некоторых ответственных деталей выбран сплав В95ТІ. Укажите состав и характеристики механических свойств после термической обработки. Опишите, каким способом производится упрочнение этого сплава, и объясните природу упрочнения.

188. Для изготовления некоторых деталей выбран сплав АМг3. Расшифруйте состав, опишите способ упрочнения этого сплава, объяснив природу упрочнения. Приведите характеристики механических свойств сплава.

189. Для изготовления деталей применяется латунь ЛО70-І. Укажите состав и опишите структуру сплава. Назначьте режим термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки. Обоснуйте выбранный режим и приведите общую характеристику механических свойств сплава.

190. Для изготовления токопроводящих упругих элементов выбрана бронза БрБ2. Приведите химический состав сплава, режим термической обработки и получаемые механические свойства материала. Опишите процессы, происходящие при термической обработке, и объясните природу упрочнения в связи с диаграммой состояния медь-бериллий.

191. В качестве материала для ответственных подшипников скольжения выбран сплав БрС30. Укажите состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите основные свойства и требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

192. Назначьте марку алюминиевой бронзы для изготовления мелких ответственных деталей (втулок, фланцев и т.п.). Укажите ее состав, опишите структуру, используя диаграмму состояния медь-алюминий, и основные свойства бронзы.

193. Для изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания выбран сплав АК8. Расшифруйте состав, укажите способ изготовления деталей из данного сплава и приведите характеристики механических свойств сплава при повышенных температурах.

194. В качестве материала для заливки вкладышей подшипников скольжения выбран сплав БІ6. Укажите состав и определите, к какой группе относится данный сплав по назначению. Опишите микроструктуру сплава и основные требования, предъявляемые к сплавам этой группы.

195. Для изготовления поршней и головок цилиндров автомобильных двигателей используют силумин АК12М2МгН (АЛ2), работающий при повышенных температурах. Привести химический состав сплава (указать роль отдельных компонентов), режим термообработки, его структуру и механические свойства.

196. Для средненагруженных деталей пневмо- и гидросистем используют силумин АК9ч (АЛ4). Привести химический состав сплава, указав роль компонентов; режим термообработки, структуру и механические свойства.

197. Для деталей сложной конфигурации средней нагруженности для работы в морской воде и влажной атмосфере применяют силумин АК7ч (АЛ9). Привести химический состав сплава, указать роль компонентов; режим термообработки, структуру и механические свойства.

198. Вращающиеся детали многих установок реактивной техники, нагревающихся до 500–600 °С, необходимо изготовлять из сплавов с меньшей плотностью, чем у стали. Выбрать марку титанового сплава и сравнить его жаропрочность (длительную прочность для I000 ч) при 500 °С с аналогичными свойствами дуралюмина и жаропрочной стали I2XI8H9T.

199. Для изделий, работающих при криогенных температурах, применяют сплав ВТ5-1. Указать химический состав сплава, способ изготовления изделий, структуру и механические свойства.

200. Для изготовления деталей компрессоров авиационных двигателем (дисков, лопаток и др.), работающих при температурах до 500 °С, используется сплав ВТ9. Привести химический состав сплава, режим термообработки, структуру, механические свойства.

201. Полимерные материалы. Классификация полимеров по составу. Органические и неорганические полимеры. Привести примеры, энергию связи. Особенности свойств каждой группы полимеров.

202. Полимерные материалы. Классификация полимеров по форме макромолекул. Особенности свойств каждой группы полимеров, привести примеры.

203. Классификация полимеров по фазовому составу. Степень кристалличности, ее влияние на свойства полимера. Виды надмолекулярных структур аморфных и кристаллических полимеров.

204. Термопластичные и термореактивные полимеры. Привести примеры. Показать отличие по свойствам термопластов и реактопластов.

205. Особенности свойств полимерных материалов. Их преимущества и недостатки по сравнению с металлами.

206. Полимерные материалы. Классификация полимеров по полярности. Привести примеры. Особенности свойств каждой группы полимеров.

207. Три физических состояния полимеров. Рассмотрите особенности каждого состояния. Приведите термомеханические кривые для различных полимеров.

208. Ориентационное упрочнение полимеров. Одноосная и многоосная ориентация.

209. Опишите принципиальное отличие процесса кристаллизации полимеров и металлов. Влияние скорости охлаждения, модификаторов на дисперсность структуры, свойства.

210. Старение полимеров. Деструкция полимеров. Виды стабилизаторов.

211. Адгезия. Когезия. Теория адгезии: адсорбционная, электрическая, диффузионная.

212. Пластмассы. Классификация пластмасс по назначению, по характеру связующего, по виду наполнителя.

213. Состав пластмасс. Цель введения и виды наполнителей, пластификаторов, отвердителей, их влияние на свойства пластмасс.

214. Термопластичные неполярные полимеры: полиэтилен, полипропилен, полистирол, фторопласт-4. Их состав, свойства, области применения.

215. Термопластичные полярные полимеры: полиамиды, поливинилхлорид, полиуретаны. Их состав, свойства, область применения.

216. Термореактивные пластмассы. Пластмассы с порошковыми и волокнистыми наполнителями. Их особенности, свойства, применение.

217. Термореактивные слоистые пластмассы: гетинакс, текстолит, древеснослоистые пластики. Свойства, области применения.

218. Стеклопластики. Виды стеклопластиков, их состав, свойства, применение.

219. Газонаполненные пластмассы. Особенности структуры, свойства. Пенопласты, поро- и сотопласты. Их применение.

220. Экономическая эффективность применения пластмасс.

221. Классификация защитных полимерных покрытий по назначению, виду полимера. Состав красок. Основные требования, предъявляемые к ним, область применения.

222. Состав, классификация, физико-механические свойства и области применения резины.

223. Клеи и герметики. Достоинства и недостатки клеевых соединений. Виды клеев. Состав, свойства, области применения.

224. Неорганическое стекло; состав, свойства, области применения.

225. Керамические материалы. Состав керамики. Виды керамики.

226. Три уровня структуры полимеров: молекулярный, топологический, надмолекулярный.

227. Композиционные материалы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко, Г. Г. Материаловедение: учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко; под ред. Г. Г. Бондаренко. – 2-е изд. – Москва: Юрайт, 2013. – 360 с.

2. Плошкин, В. В. Материаловедение: учеб. пособие / В. В. Плошкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 464 с.

3. Материаловедение и технология металлов: учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.]. – Москва: Высшая школа, 2000. – 630 с.

4. Материаловедение в машиностроении: учебник для бакалавров / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. – Москва: Изд-во «Юрайт», 2012. – 535 с.

5. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Зряхин. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2004. – 736 с.

6. Технология конструкционных материалов: учебник / под ред. А. М. Дальского. – Москва: Машиностроение, 2004. – 512 с.

7. Жаропрочные стали и сплавы: справочное издание / С. Б. Масленков. – Москва: Металлургия, 1983. – 192.

8. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие: в 2 ч. / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2004. – Ч. 1. Выбор материала и режима термической обработки для режущего инструмента, штампов. – 46 с.

9. Калачева, М. С. Материаловедение: учеб. пособие: в 2 ч. / М. С. Калачева. – Калининград: КГТУ, 2005. – Ч. 2. Выбор материала и режима термической обработки для деталей машин, конструкций. – 75 с.

10. Технические свойства полимерных материалов: учеб.-справ. пособие / В. К. Крыжановский [и др.]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 239 с.

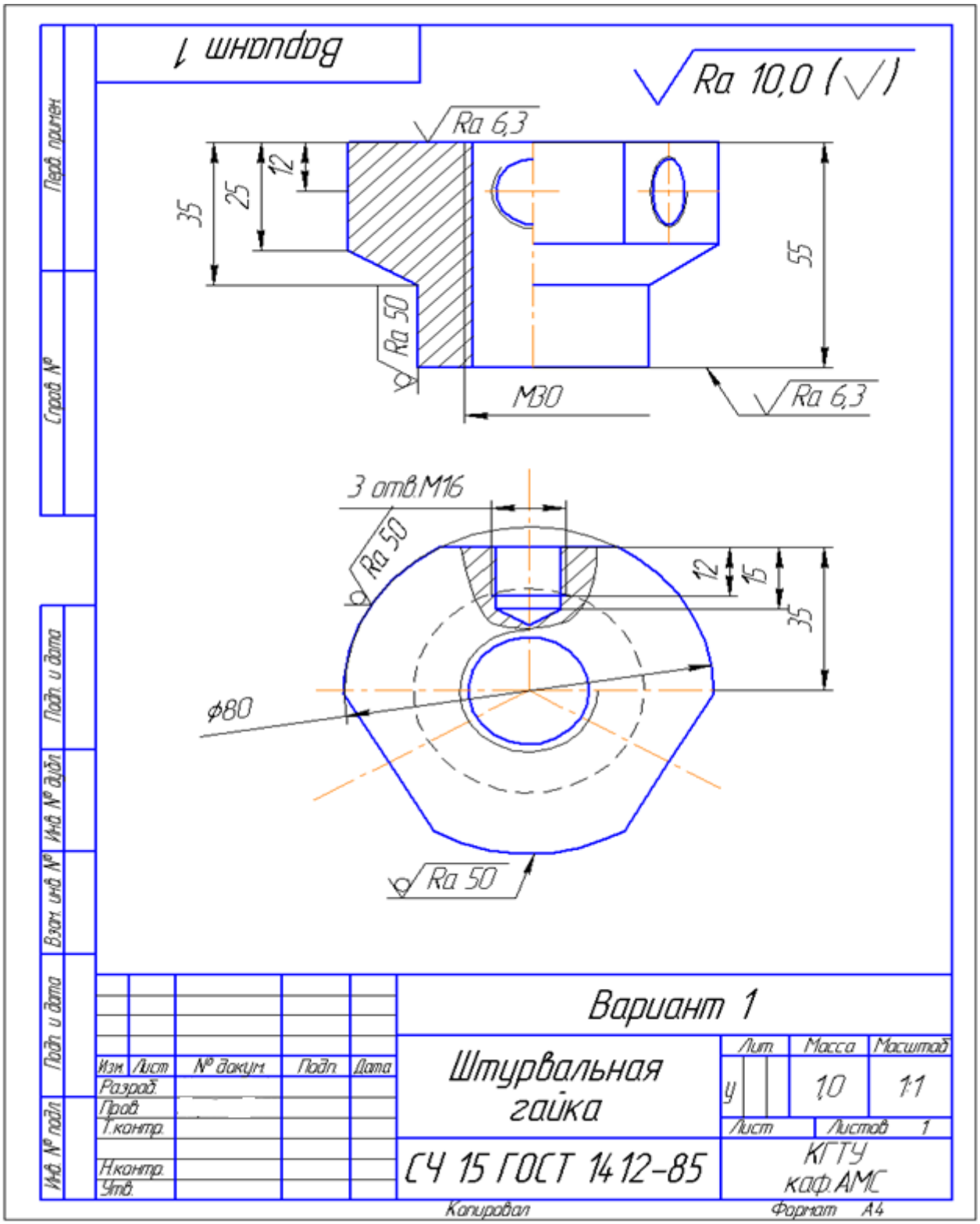
11. Технология конструкционных материалов и технологические процессы в машиностроении: методические указания по выполнению лабораторных работ по литейному производству и обработке давлением для студентов высших учебных заведений технических специальностей и направлений / А. Г. Громыко, Е. Н. Евсина, И. А. Соколова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 1998. – 130 с.

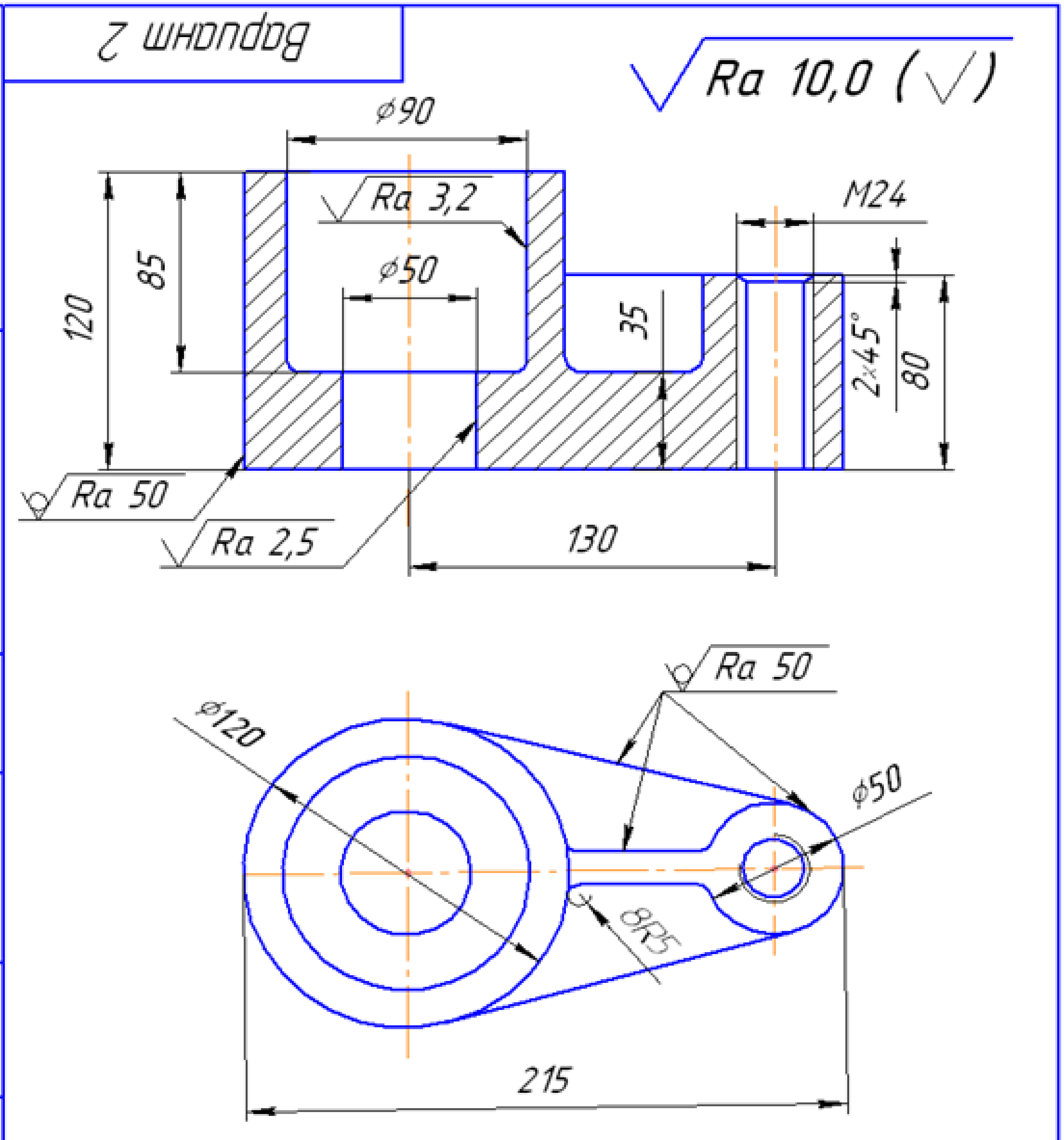
12.Технология литейного производства: учебник / под ред. Ю. И. Категоренко, В. М. Миляева. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. – 684 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: /elar.rsvpu.ru/handle/ 978-5-8050-0641-9

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Варианты заданий для выполнения курсовой работы





Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Вариант 2

Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

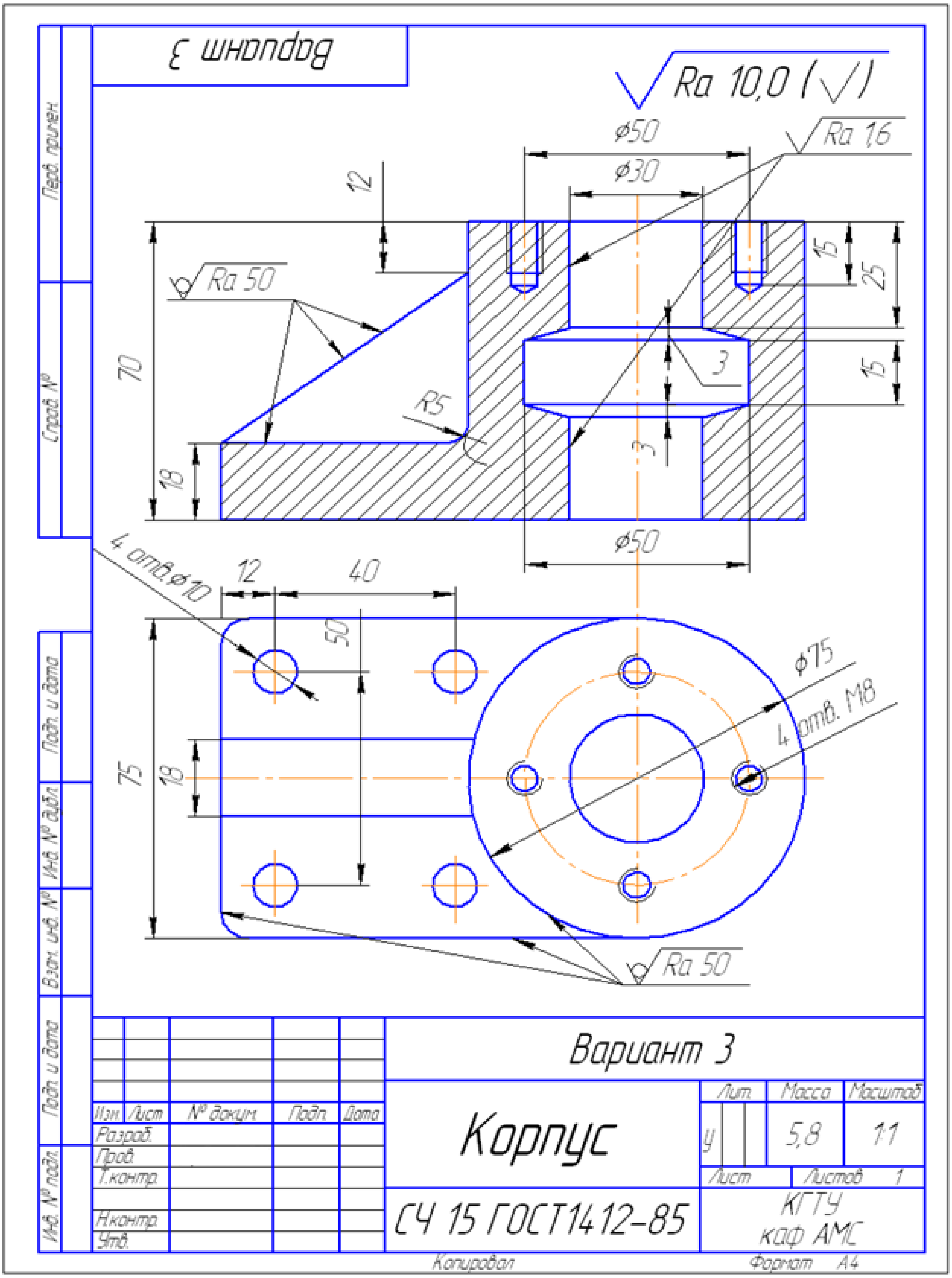
Серьга

Лит. У | Масса 5,3 | Масштаб 1:2
Лист | Листов 1

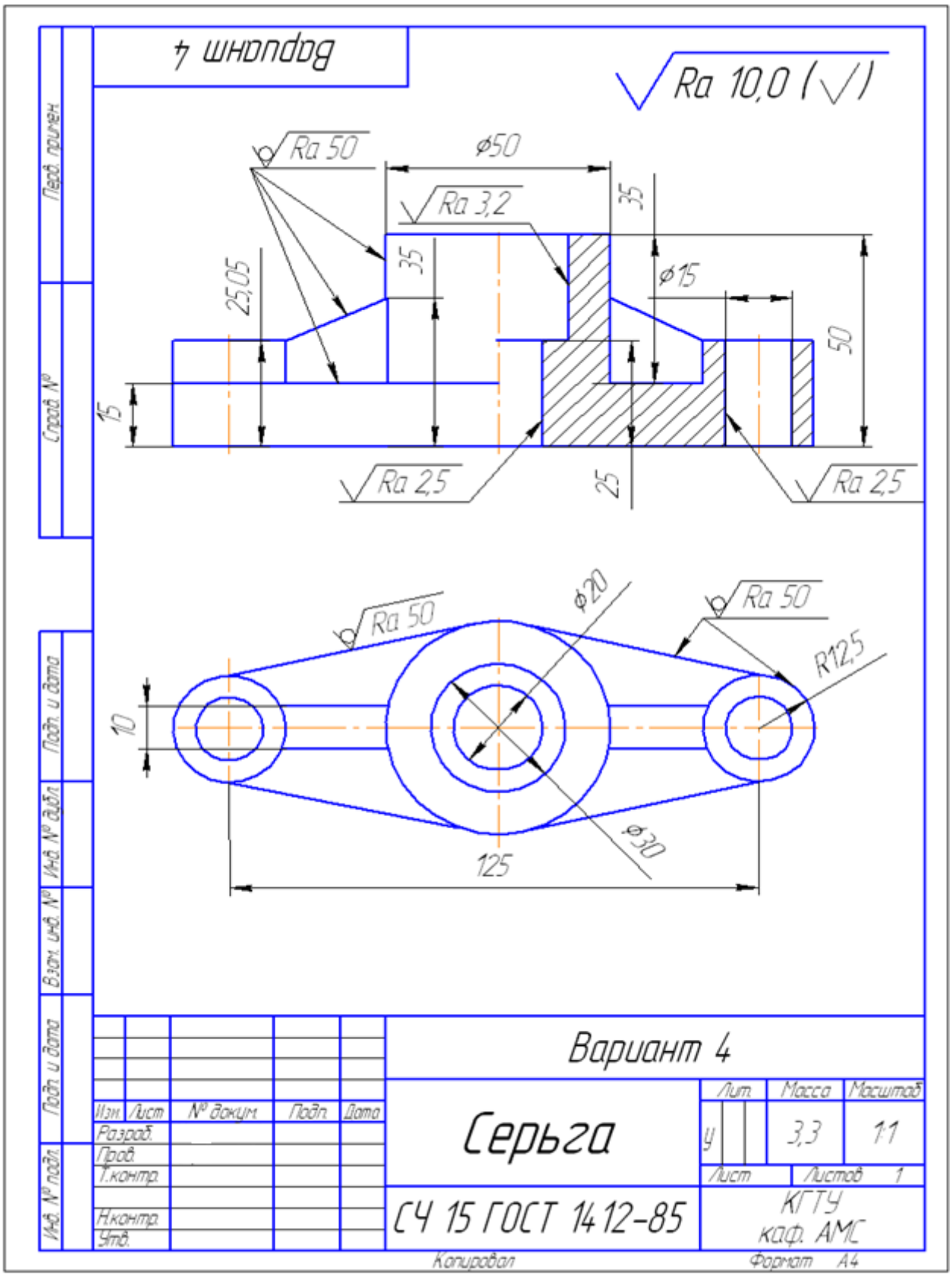
СЧ 15 ГОСТ 1412-85

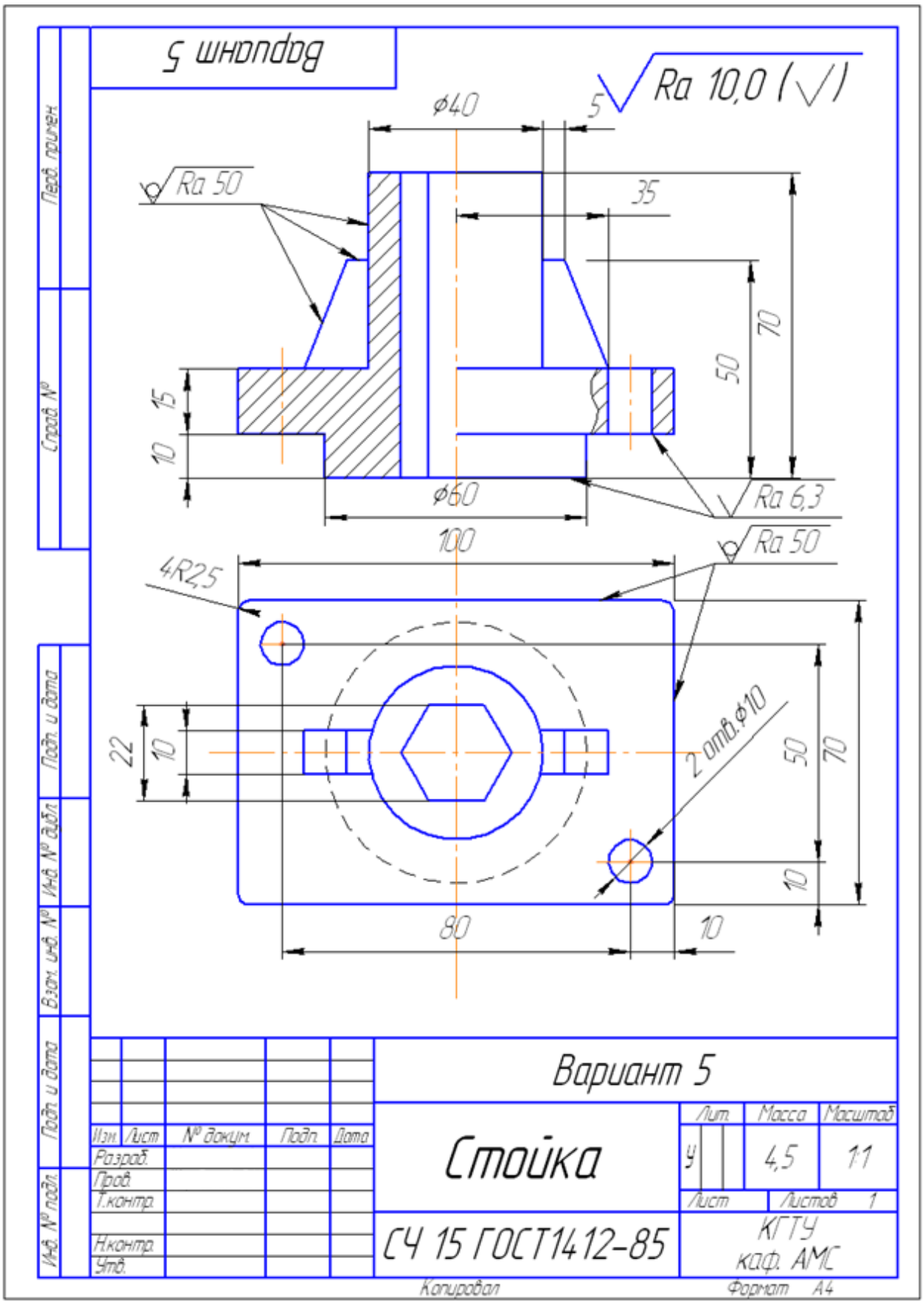
КГТУ каф.АМС

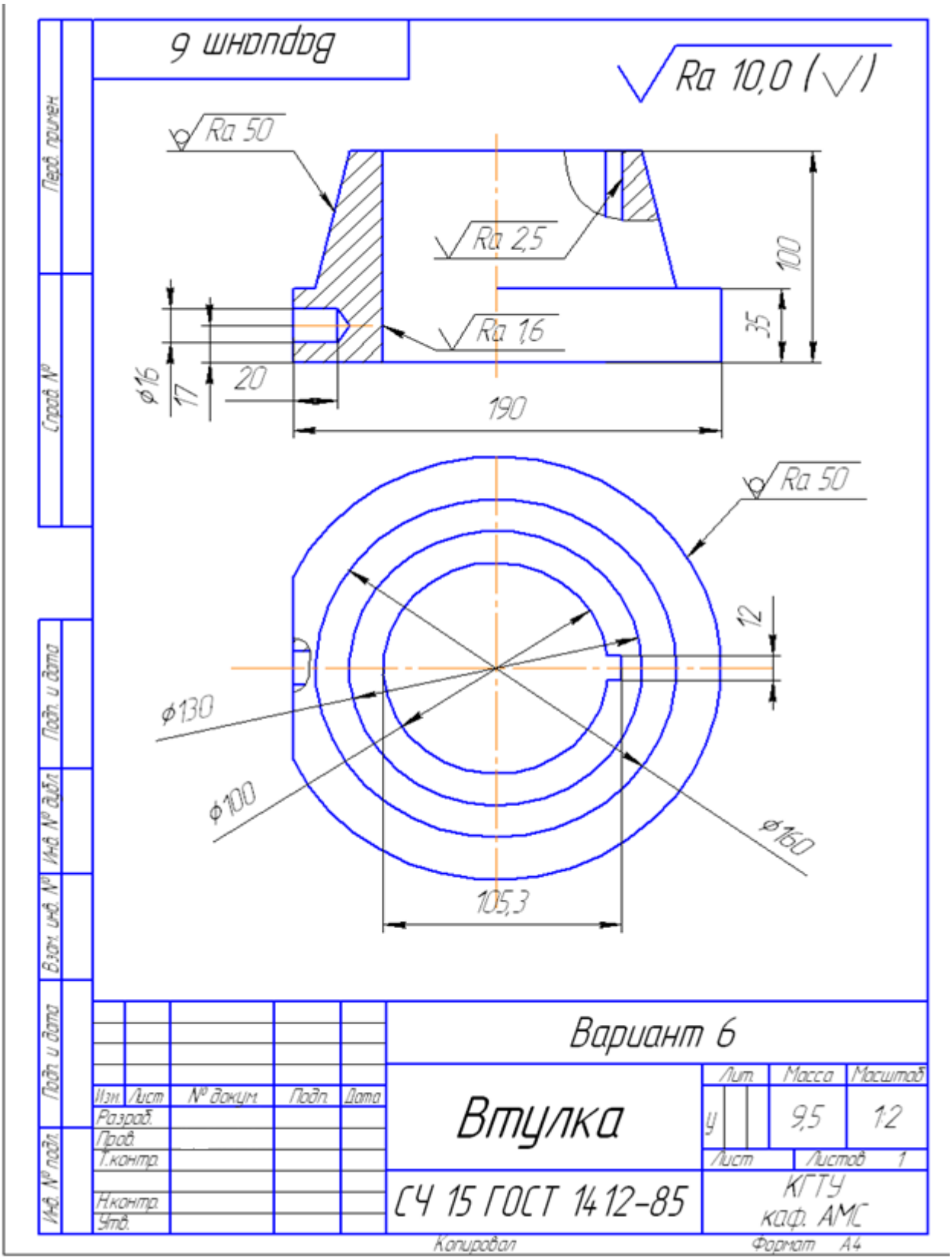
Копировал Формат А4

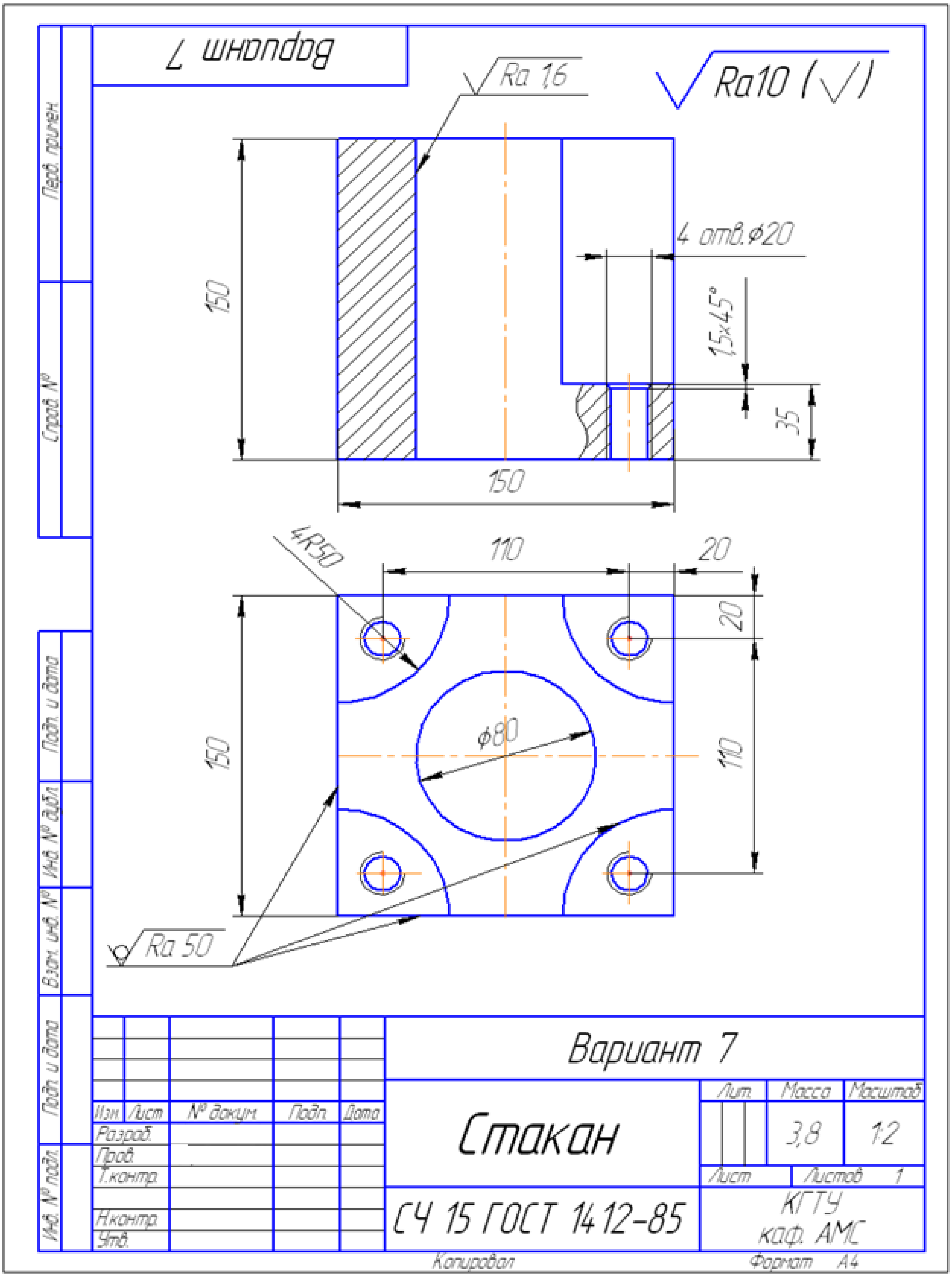


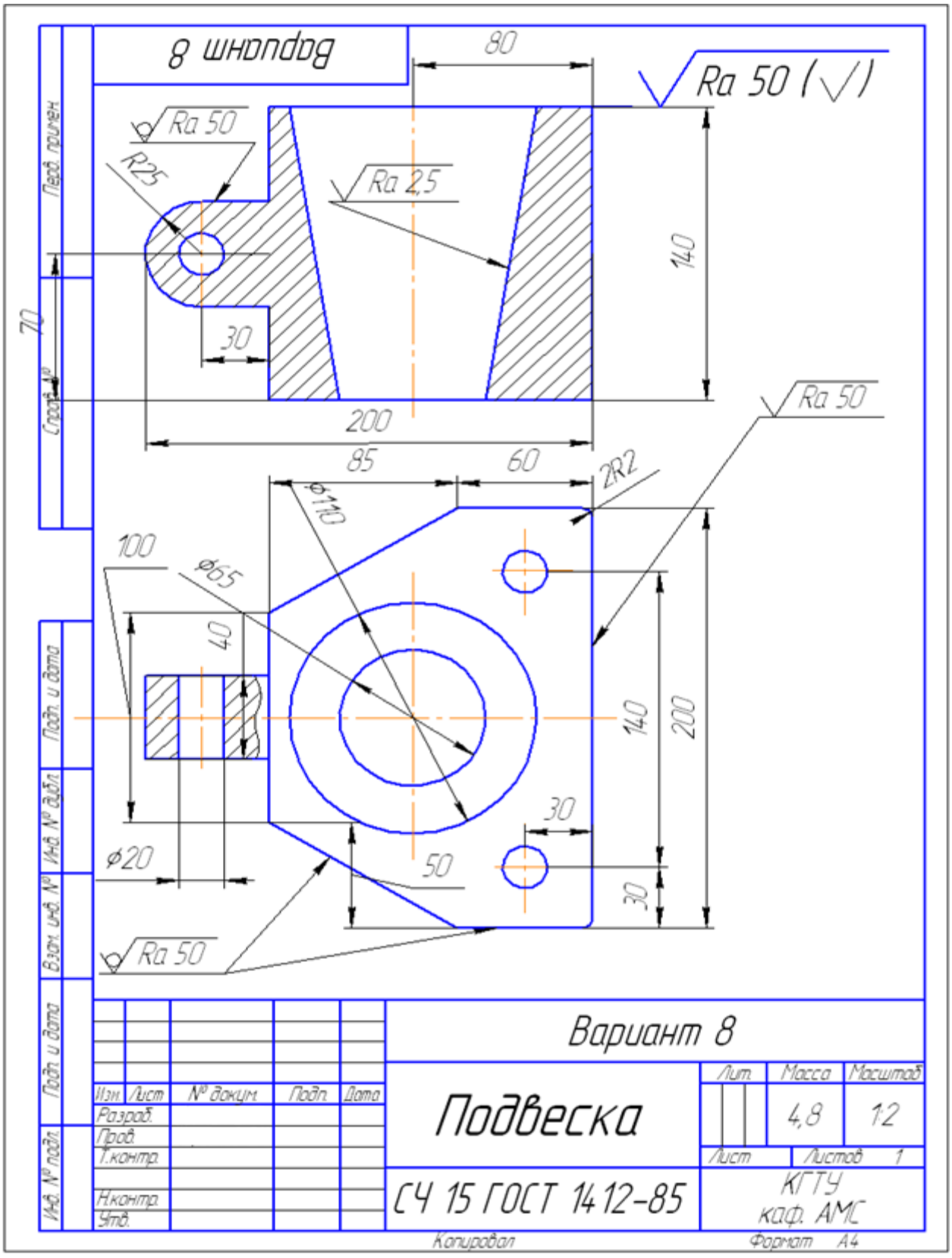
Вариант 3
Ra 10,0 (√)
⌀50
⌀30
Ra 1,6
12
Ra 50
70
18
R5
15
25
3
15
3
⌀50
4 отв. ⌀10
12
40
50
⌀75
4 отв. М8
75
18
Ra 50
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Вариант 3
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Корпус
Лит. Масса Масштаб
У 5,8 1:1
Лист Листов 1
СЧ 15 ГОСТ1412-85
КГТУ
каф АМС
Копировал
Формат А4

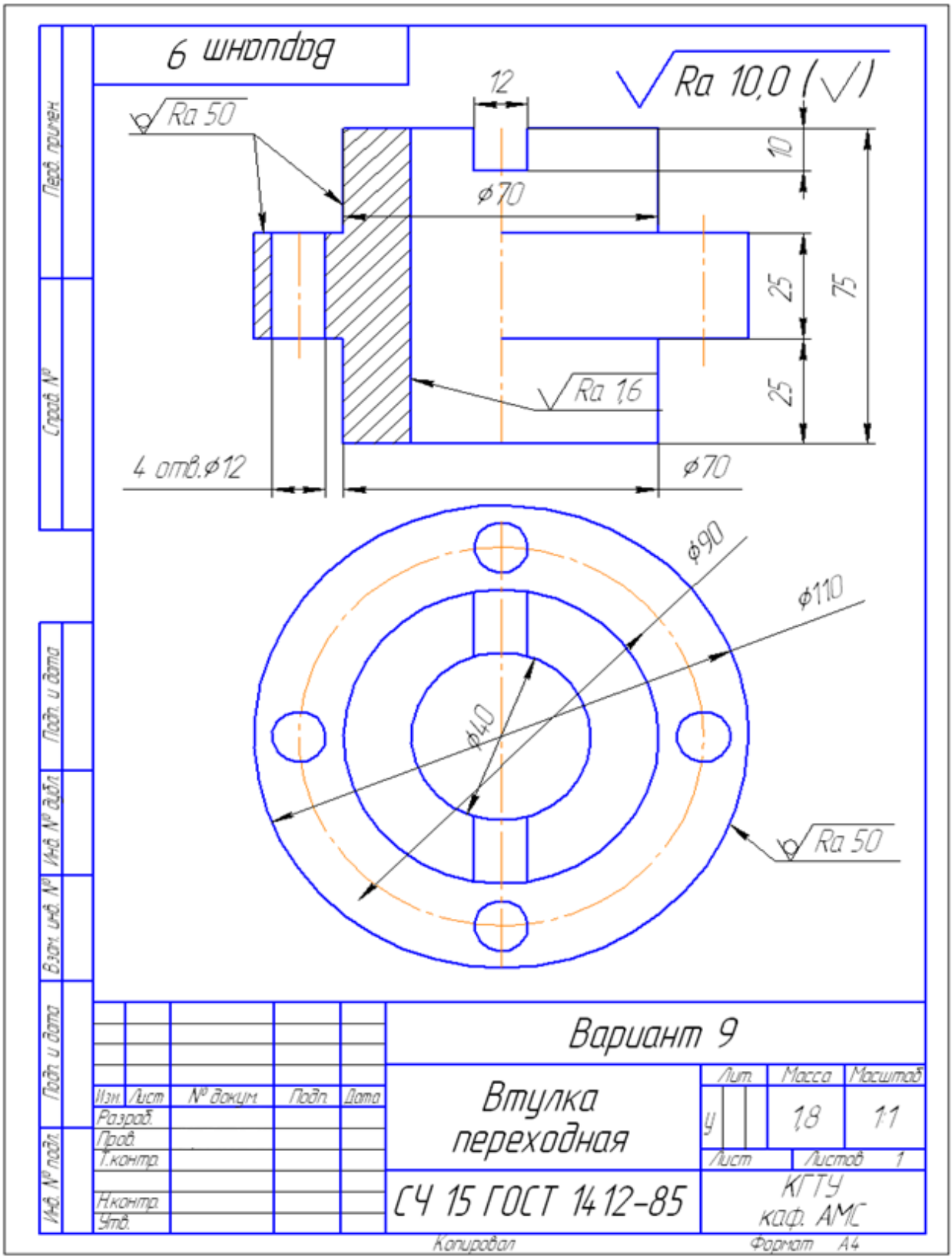

Ra 10,0
Ra 50
ø50
Ra 3,2
35
35
ø15
25,05
50
15
Ra 2,5
25
Ra 2,5
Ra 50
ø20
Ra 50
R12,5
10
ø30
125
Вариант 4
Серьга
Лит.
Масса
Масштаб
3,3
1:1
Лист
Листов 1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
КГТУ
каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Копировал
Формат А4
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

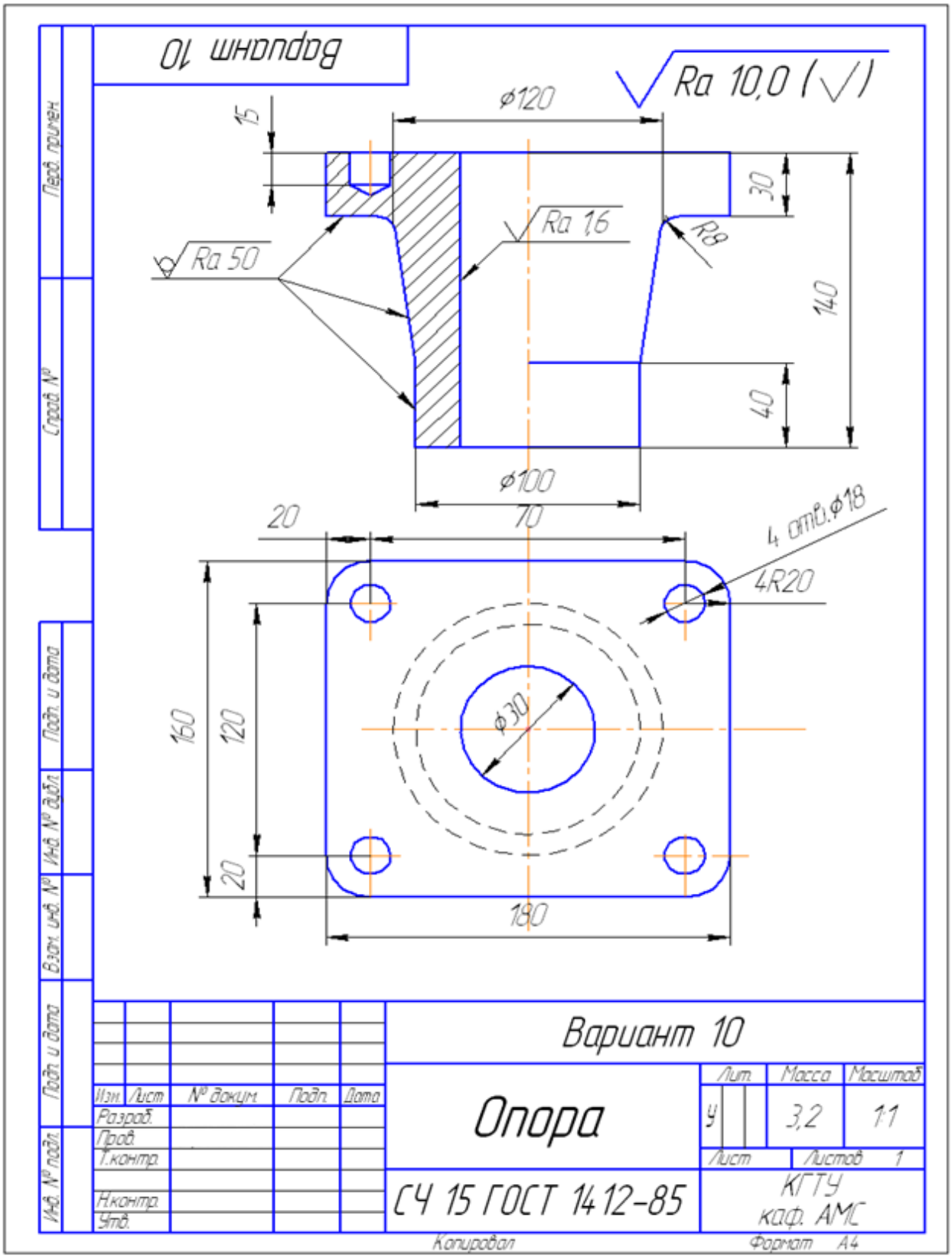

5 шпондов
Ra 10,0 (√)
ф40
5
Ra 50
35
70
50
15
10
ф60
Ra 6,3
Ra 50
100
4R25
22
10
2 отв.ф10
50
70
10
80
10
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Вариант 5
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Стойка
Лит. Масса Масштаб
у 4,5 1:1
Лист Листов 1
СЧ 15 ГОСТ1412-85
КГТУ
каф. АМС
Копировал
Формат А4

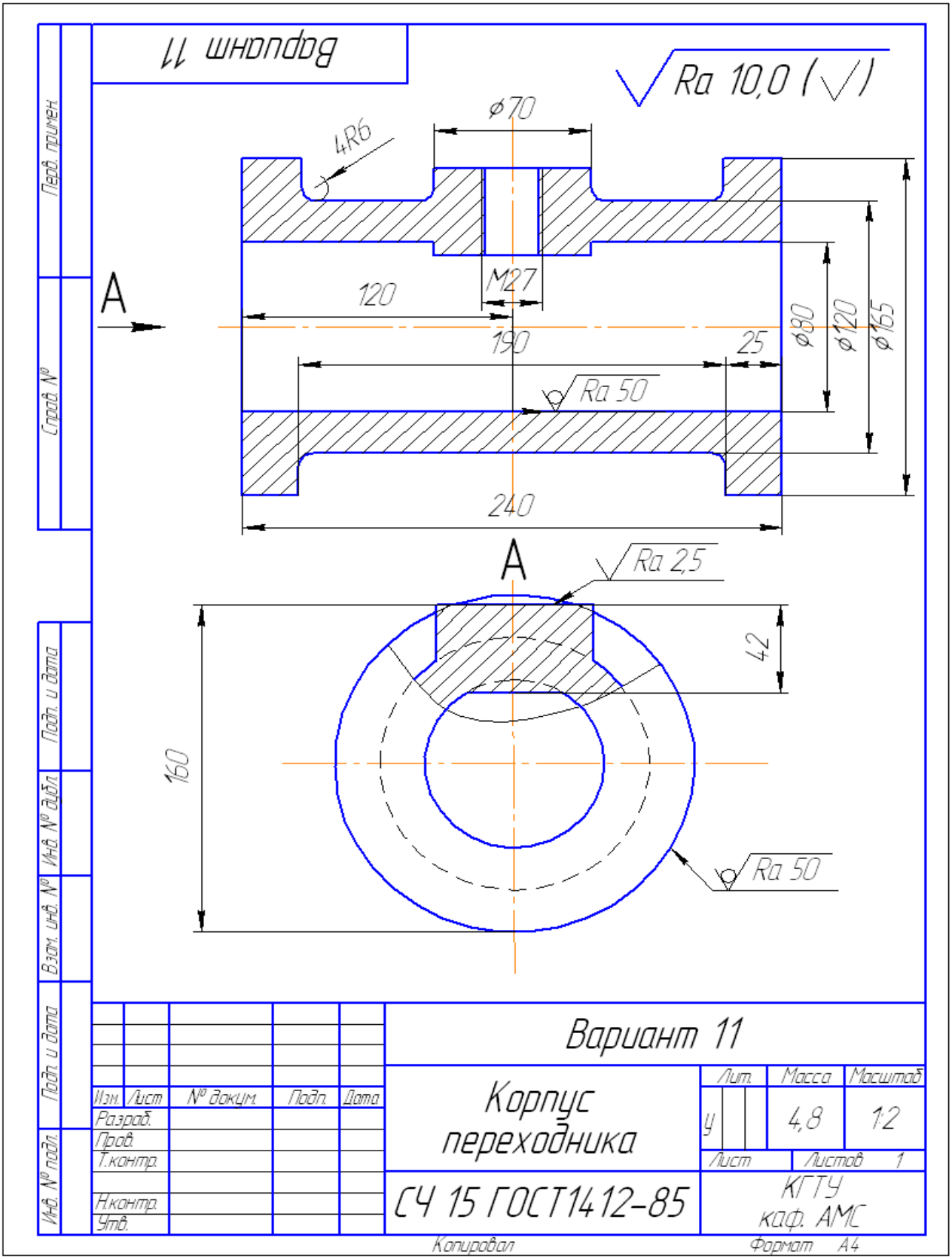

9 шпонпаз
Ra 10,0 (√)
Ra 50
Ra 2,5
Ra 1,6
100
35
ϕ16
17
20
190
Ra 50
12
ϕ130
ϕ100
ϕ160
105,3
Перв. примен
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Вариант 6
Втулка
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
Лит.
Масса
Масштаб
У
9,5
1:2
Лист
Листов 1
КГТУ
каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Копировал
Формат А4

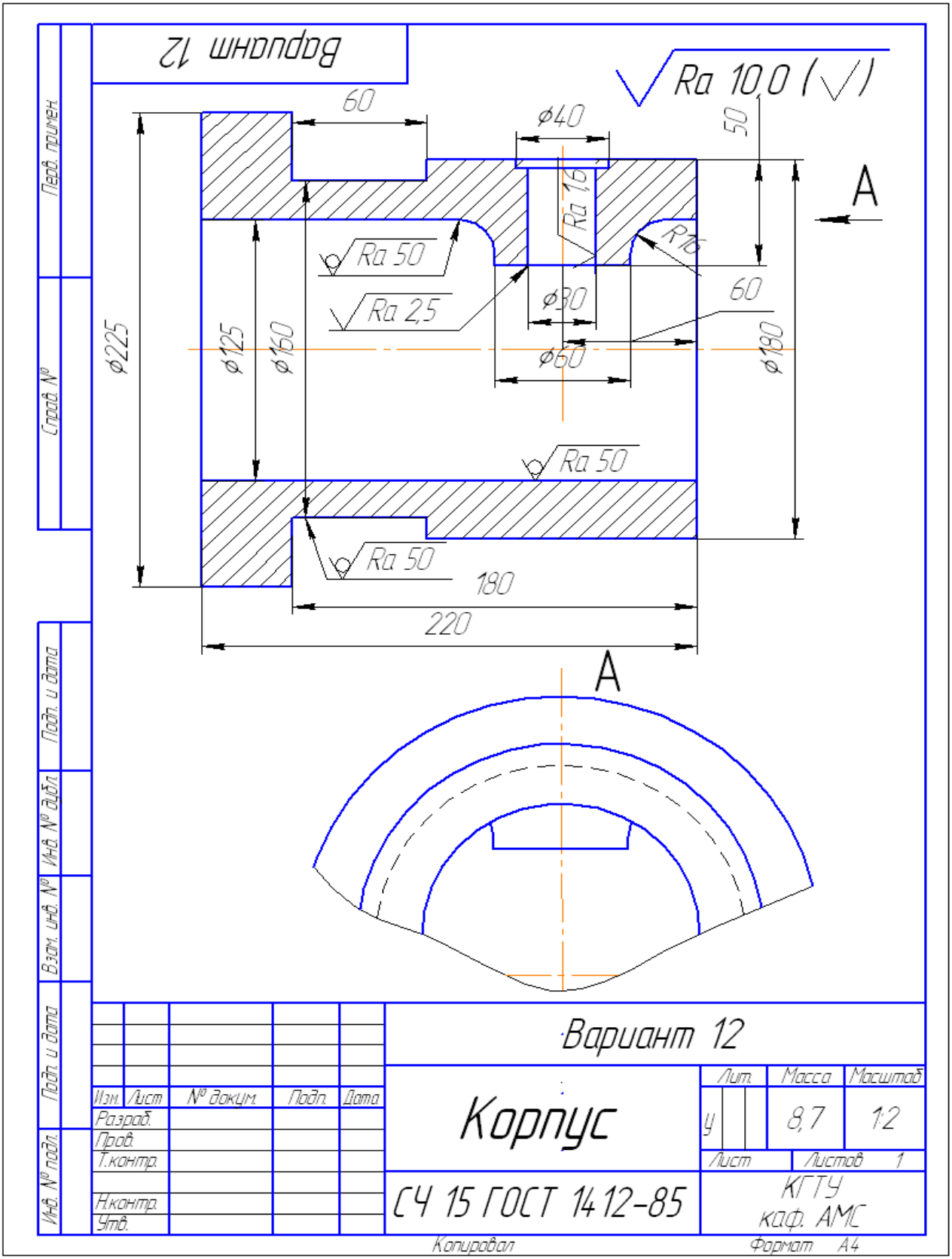

Вариант 7
Ra 1,6
Ra10 (√)
4 отв.ф20
1,5x45°
150
35
150
4R50
110
20
20
ф80
150
110
Ra 50
Вариант 7
Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Стакан
Лит.
Масса
Масштаб
3,8
1:2
Лист
Листов 1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
КГТУ
каф. АМС
Копировал
Формат A4
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

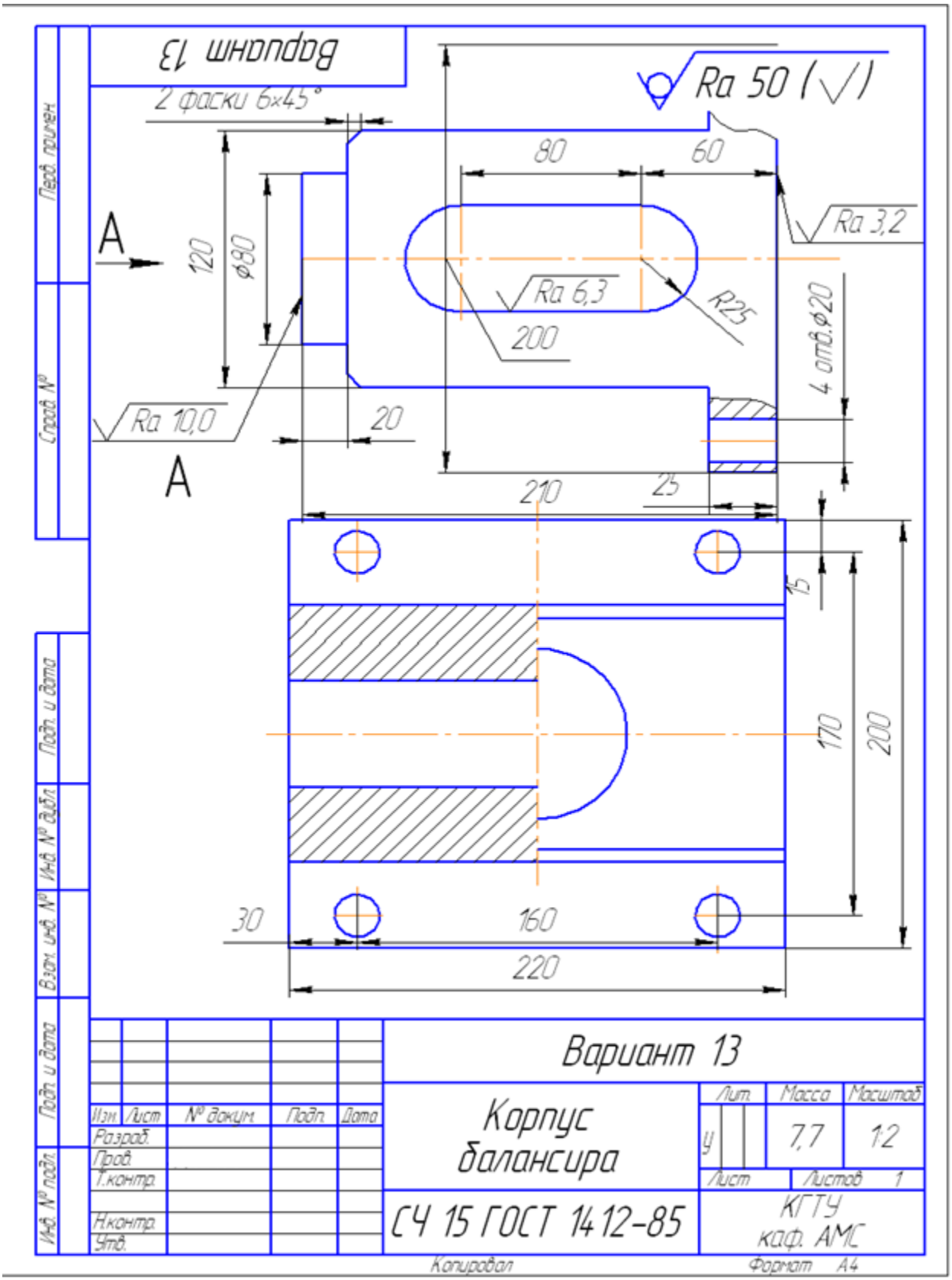

8 шпонок
80
Ra 50 (√)
Ra 50
R25
Ra 2,5
140
70
30
200
Ra 50
85
60
2R2
ϕ110
100
ϕ65
40
140
200
30
ϕ20
50
30
Ra 50
Вариант 8
Подвеска
Лит.
Масса
Масштаб
4,8
1:2
Лист
Листов 1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
КГТУ
каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
Формат А4

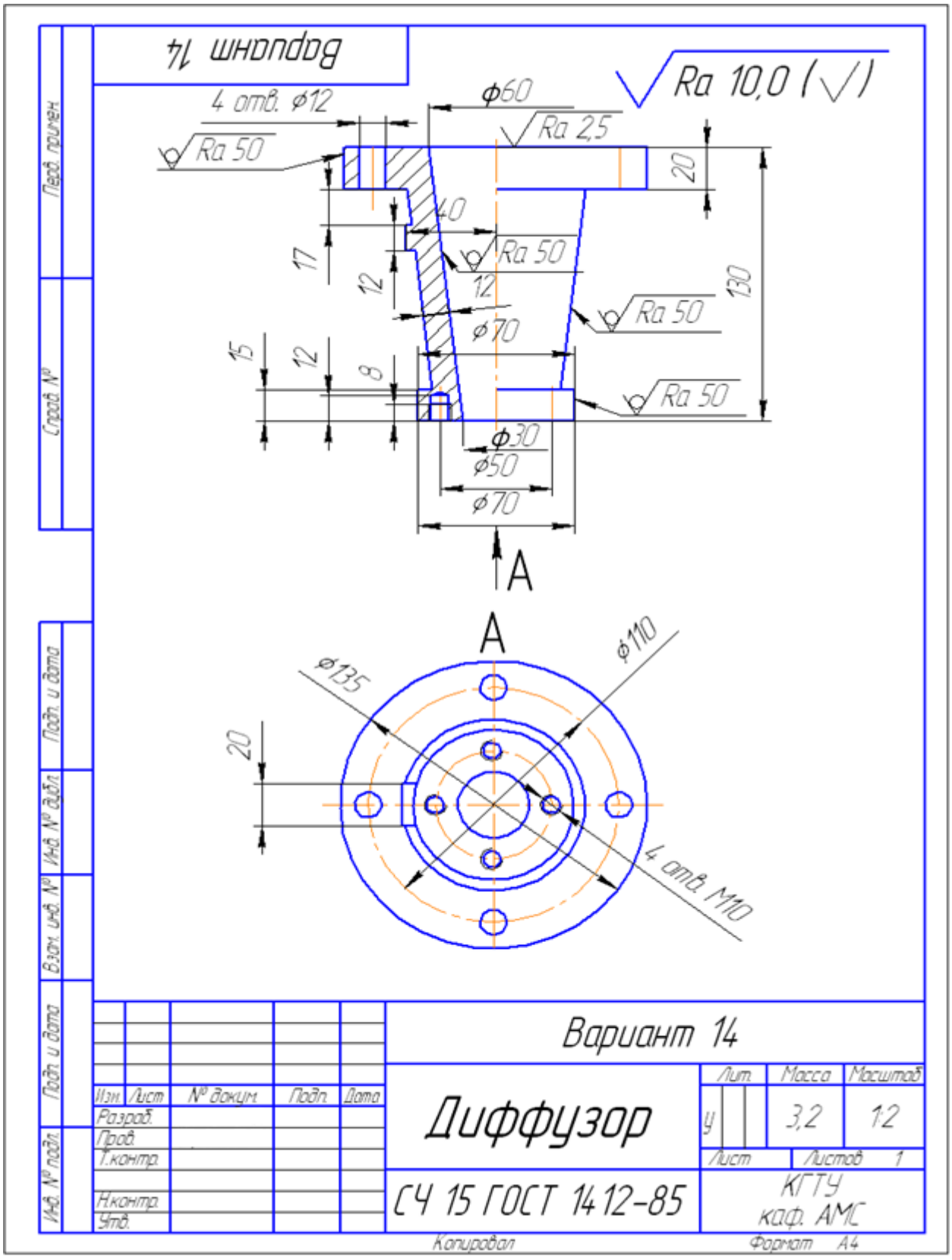

6 шлифовать
Ra 10,0 (√)
Ra 50
12
10
ϕ70
25
75
25
Ra 16
4 отв.ϕ12
ϕ70
ϕ90
ϕ110
ϕ40
Ra 50
Вариант 9
Втулка переходная
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
Лит.
Масса
Масштаб
1,8
1:1
Лист
Листов 1
КГТУ каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Копировал
Формат А4
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

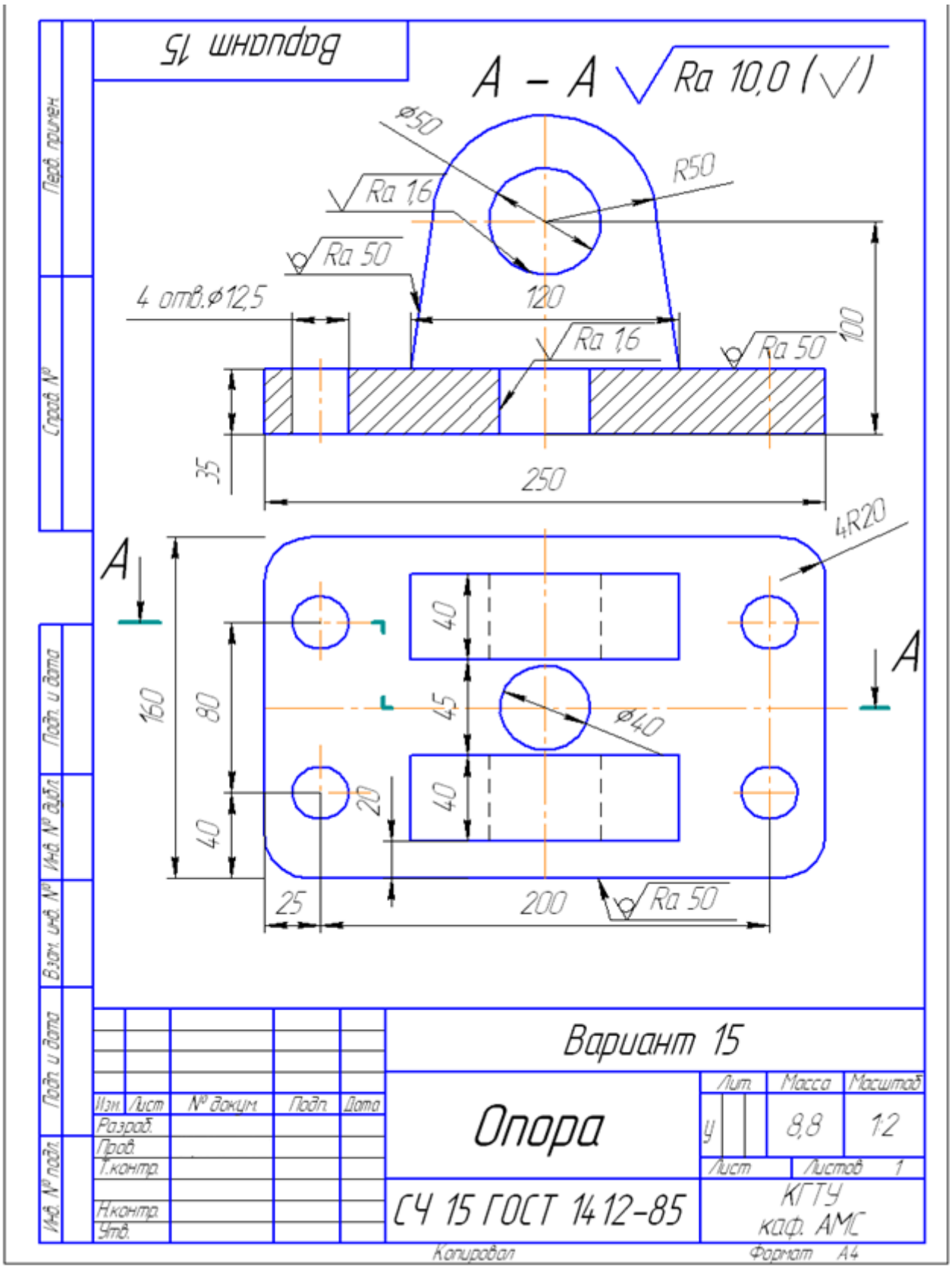

Вариант 10
Ra 10,0
ø120
15
30
Ra 16
R8
Ra 50
140
40
ø100
20
70
4 отв.ø18
4R20
160
120
ø30
20
180
Вариант 10
Опора
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
Масса
Масштаб
3,2
1:1
Лист
Листов 1
КГТУ
каф. АМС
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Копировал
Формат А4


Вариант 11
Ra 10,0
ø70
4R6
M27
120
190
25
ø80
ø120
ø165
Ra 50
240
A
A
Ra 2,5
42
160
Ra 50
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Корпус переходника
СЧ 15 ГОСТ1412-85
Лит. Масса Масштаб
у 4,8 1:2
Лист Листов 1
КГТУ каф. АМС
Копировал
Формат А4


Вариант 12
Ra 10,0
60
ф40
50
A
Ra 16
R16
Ra 50
Ra 2,5
ф30
60
ф225
ф125
ф160
ф60
ф180
Ra 50
Ra 50
180
220
A
Вариант 12
Корпус
Лит.
Масса
Масштаб
8,7
1:2
Лист
Листов 1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
КГТУ
каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
Формат А4


Вариант 13
Ra 50 (√)
2 фаски 6×45°
80
60
Ra 3,2
A
120
ø80
Ra 6,3
R25
200
4 отв.ø20
Ra 10,0
20
A
210
25
15
170
200
30
160
220
Корпус балансира
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
Масса
Масштаб
7,7
1:2
Лист
Листов 1
КГТУ каф. АМС
Копировал
Формат А4


Вариант 14
Ra 10,0 (√)
4 отв. ⌀12
⌀60
Ra 2,5
Ra 50
20
40
17
12
12
Ra 50
130
Ra 50
⌀70
15
12
8
Ra 50
⌀30
⌀50
⌀70
A
A
⌀110
⌀135
20
4 отв. М10
Вариант 14
Диффузор
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
Лит.
Масса
Масштаб
У
3,2
1:2
Лист
Листов 1
КГТУ
каф. АМС
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.
Копировал
Формат А4


Вариант 15
А – А
Ra 10,0
ø50
R50
Ra 1,6
Ra 50
4 отв.ø12,5
120
100
35
250
4R20
А
160
80
40
45
ø40
20
25
200
Опора
Масса
Масштаб
8,8
1:2
Лист
Листов 1
СЧ 15 ГОСТ 1412-85
КГТУ
каф. АМС
Копировал
Формат А4

Приложение Б

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт агроинженерии и пищевых систем
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Контрольная работа
допущена к защите:
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Контрольная работа
защищена
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Контрольная работа
по дисциплине
МАТЕРИАЛОВАЕДЕНИЕ,
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шифр студента_____

Вариант №_____

Работу выполнил:
студент гр._____
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Калининград – 202__г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Институт агроинженерии и пищевых систем
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Курсовой работа
допущена к защите:
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Контрольная работа
защищена
должность (звание), ученая степень
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Курсовая работа
по дисциплине
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,
ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
на тему
Проектирование технологического процесса изготовления детали

Шифр студента_____
Вариант №_____

Работу выполнил:
студент гр._____
_____Фамилия И.О.
«___»_____202__г.

Калининград
202_ г.

Локальный электронный методический материал

Ирина Алексеевна Соколова

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 5,0. Печ. л. 4,0

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1