

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

Методические указания по выполнению контрольной работы  
по дисциплине

**«Б.1.В.ОД.5 Теория строения материалов»**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

22.03.01 *Материаловедение и технологии материалов*  
(код и наименование направления подготовки)

*Материаловедение и технологии материалов в машиностроении*  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения


*Очная, заочная*


Год начала реализации программы (набора)

2014, 2016

г. Орск 2017

Методические указания предназначены для обучающихся очной и заочной формы обучения направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов по дисциплине «Б.1.В.ОД.5 Теория строения материалов»

Составитель \_\_\_\_\_  В.И. Грызунов

Составитель \_\_\_\_\_  О.А. Клецова

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта, протокол № 9 от 07 июня 2017 г.

Зав. каф. машиностроения,  
материаловедения и автомобильного  
транспорта, д-р хим. наук, профессор

\_\_\_\_\_  В.И. Грызунов

© Грызунов В.И., 2017  
© Клецова О.А., 2017  
© Орский гуманитарно-  
технологический институт  
(филиал) ОГУ, 2017

## Содержание

1 Общие сведения.....	4
2 Правила оформления контрольной работы.....	4
3 Правила защиты контрольной работы.....	5
4 Задания на контрольную работу.....	5
5 Рекомендуемая литература.....	8
5.1 Основная литература.....	8
5.2 Дополнительная литература.....	8
5.3 Периодические издания.....	8
5.4 Интернет-ресурсы.....	8

## 1 Общие сведения

Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких теоретических вопросов. Задание контрольной работы может быть сформулировано и в качестве одной или нескольких задач или заданий.

Написание контрольной работы практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом необходимой практической подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью контрольной работы обучающийся постигает наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу.

## 2 Правила оформления контрольной работы

Оформление работы должно быть выполнено по единым требованиям, отраженным в стандарте оформления студенческих работ, которое можно найти на сайте ВУЗа (<http://osu.ru>). С данным стандартом необходимо тщательно ознакомиться перед началом выполнения работы.

Контрольная работа выполняется с использованием компьютерной техники. При написании применяется текстовый редактор Word в Windows. Текст может располагаться только с одной стороны листов формата А4.

Если у студента отсутствует возможность работы над контрольной работой дома, он может воспользоваться компьютерным классом кафедры машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта (ауд. № 4-213), аудиторией для самостоятельной работы (ауд. № 4-307) или вузовской библиотеки.

Выполнение контрольной работы рукописным способом нежелательно, но не запрещается. В этом случае контрольная работа пишется четким почерком, черной шариковой (гелевой) ручкой через полупрозрачный межстрочный интервал.

Теоретическая часть контрольной работы представляет собой исследовательскую работу студента по заданному вопросу. Теоретическая часть составляет 8-10 страниц текста. Значительные по объему таблицы, схемы, рисунки могут быть вынесены в приложения к работе.

Не разрешается скачивать и копировать текст из учебных источников и законодательных (нормативных документов). Текст должен быть полностью переработан. В случае использования источников в виде цитат, определений, понятий должны оформляться с указанием ссылки на применяемый источник.

Исследование предполагает написание выводов по изучению теоретического вопроса контрольной работы, которые как итог отображаются после каждого подраздела и общаются в заключении к работе.

Выполненная и оформленная контрольная работа должна включать:

- титульный лист (оформление строго по стандарту);
- содержание, где последовательно отражаются наименования разделов и подразделов контрольной работы с указанием номера страницы, с которой начинается данный подраздел;
- введение;
- теоретические вопросы;
- практическую (расчетную) часть по решению практических задач и заданий;
- заключение;
- список использованных источников, в котором отражаются все применяемые при

написании контрольной работы студентом источники, на которые встречаются ссылки в работе и оформленные в соответствии со стандартом по оформлению студенческих работ;

- приложения, куда выносятся схемы, рисунки объемные таблицы. Обязательным приложением к работе является заполненный по результатам проведенного расчета по вариантам итог практической части контрольной работы.

Контрольная работа по завершении написания и оформления перед сдачей на проверку подписывается студентом на последней странице после окончания текста заключения (дата и подпись студента).

### **3. Правила защиты контрольной работы**

Сроки сдачи контрольной работы на кафедру устанавливаются в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса по кафедре ведущим преподавателем.

В соответствии с внутренними правилами кафедры, срок для проверки контрольной работы – 10 календарных дней, включая день регистрации работы на кафедре.

Научный руководитель контрольной работы после проверки отмечает положительные стороны контрольной работы, указывает выявленные недостатки, ошибки и недочеты по ходу написания контрольной работы.

К защите допускается контрольная работа, всецело удовлетворяющая требованиям выпускающей кафедры и ВУЗа, как по содержанию, так и по соответствию приобретаемым компетенциям. Работа не проверяется и возвращается на доработку, если требования, по сути, и содержанию не выполнены, а также, если оформление не соответствует стандарту оформления.

К дате защиты контрольной работы, студенту необходимо устранить в ней обозначенные рецензентом недочеты, внести нужные дополнения и подготовить ответы на замечания. Доработка осуществляется непосредственно в контрольной работе ручкой на обороте листов, без «изъятия» замечаний преподавателя. Перепечатывание проверенной работы не разрешается.

Небрежно оформленная, выполненная не по стандарту или не скрепленная контрольная работа не принимается.

По результатам проверки контрольной работы выставляется оценка «зачтено» - «незачтено».

Оценка «зачтено» ставится, если контрольная работа отвечает следующим критериям: работа написана студентом самостоятельно и ней в полном объеме раскрыты вопросы контрольных заданий; использована монографическая и специальная литература; работа содержит правильную формулировку понятий и категорий; в освещении вопросов заданий не содержится грубых ошибок; при решении практической части, сделаны правильные и аргументированные выводы.

Оценка «незачтено» ставится, если студент не справился с заданиями, в работе не раскрыто основное содержание вопросов, имеются ошибки в решении практического вопроса и освещении вопросов заданий, а так же имеются явные признаки плагиата. Оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям.

Работа, по результатам проверки которой выставлена оценка «незачтено» возвращается студенту на доработку, причем, до тех пор пока студент не предоставит контрольную работу с доработанными недочетами и исправленными ошибками, он не может быть допущен к сдаче зачета.

### **4 Задания на контрольную работу**

Задание на контрольную работу выбирается согласно порядковому номеру списка группы или выдается преподавателем.

#### **Вариант № 1**

1. Найдите символ грани кристалла  $A_2B_2C_2$ , отсекающей на осях OX, OY и OZ отрезки  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{2}$  и 2 соответственно, если известно, что единичная грань A, B, C того же кристалла отсекает на тех же осях отрезки 1,  $2\sqrt{3}$  и 4.

2. Как влияет на плотность дислокаций пластическая деформация?

3. Рассчитайте концентрации вакансий в  $\alpha - Fe$  при температуре  $850^\circ$ , если температура плавления железа  $1539^\circ C$ .

4. Каковы особенности плоскостей  $(h0\ell)$ ,  $(o\ell\ell)$  и  $(h\ell o)$ ?

5. Какая из ниже перечисленных дислокаций более устойчива:

$$b_1 = \frac{a}{3} [\bar{1} 2 \bar{1} 0] \text{ и } b_2 = \frac{a}{3} [\bar{1} 1 0 0]$$

### Вариант № 2

1. Возможна ли реакция расщепления дислокации на две единичные?

$$\frac{\alpha}{2} [0 1 \bar{1}] \rightarrow \frac{\alpha}{6} [\bar{1} 2 \bar{1}] + \frac{\alpha}{6} [1 1 \bar{2}]$$

2. Определить символы грани по символам их ребер  $[0 1 \bar{1}]$  и  $[1 0 \bar{1}]$

3. При температуре вблизи точки плавления равновесия концентрация вакансий в магнии равны  $7,2 \cdot 10^{-4}$ . Оцените равновесную концентрацию вакансий в магнии при комнатной температуре.

4. Как влияет закалка на поведение вакансий?

5. Найдите индексы плоскости, отсекающие на координатных осях отрезки  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ .

### Вариант № 3

1. Найдите индексы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки 3, -1, 5

2. Возможны ли реакция расщепления дислокаций на две единичные?

$$\alpha [100] \rightarrow \frac{\alpha}{2} [101] + \frac{\alpha}{2} [10 \bar{1}]$$

3. Как влияет отжиг на поведение вакансий?

4. Каковы энергия образования вакансии в металле, если экспериментально определенная равновесная концентрация вакансий при  $927^\circ C$  равна  $10^{-5}$ .

5. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами.

### Вариант № 4

1. Атмосфера Снука.

2. Определите символы граней по символам их ребер

$$[1 1 0] \text{ и } [0 1 1]$$

$$[\bar{1} 0 2] \text{ и } [\bar{2} 1 0]$$

3. В меди, закаленной с температуры  $600^\circ C$  содержится  $1,1 \cdot 10^{-5}\%$  вакансий. Какую температуру закалки следует выбрать, чтобы концентрация вакансий возросла на два порядка?

4. Возможна ли реакция расщепления дислокаций на две единичные?

$$\alpha/2 [\bar{1}\bar{1}1] \rightarrow \alpha/6 [\bar{1}\bar{1}1] + \alpha/3 [\bar{1}\bar{1}1]$$

5. Найдите символы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки 3,1,  $\frac{1}{2}$ .

### Вариант № 5

1. Механизм появления вакансий в металлах.

2. Какая из нижеуказанных дислокаций более устойчива?

$$b_1 = \frac{a}{2} [110] \text{ или } b_2 = \frac{a}{2} [1 \bar{1} 1]$$

3. Определите символы ребер, образованных следующими парами граней (101) и (110)
4. Металл, кристаллизирующийся в решетку ГЦК, содержит 0,1% (ат.) равномерно распределенной примеси замещения. Определите среднее расстояние между примесными атомами в единицах периода решетки.
5. Найдите индексы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки 1,2,3.

#### Вариант № 6

1. Металл, кристаллизирующийся в решетку ОЦК, содержит 0,08% (ат.) равномерно распределенной примеси замещения. Определите среднее расстояние между примесными атомами в единицах периода решетки.
2. Определить символы ребер, образованных следующими парами граней (131) и (113)
3. Возможна ли реакция расщепления дислокаций на две единичные  $a/2 [110] \rightarrow a/6 [121] + a/6 [2\bar{1} 1]$
4. Механизм появления дислокации в металлах и сплавах
5. Определите равновесную концентрацию вакансий в серебре при 0°C и при 900°C.

#### Вариант № 7

1. Сила Пайерлса.
2. Энергия активации миграции вакансий в никеле равна 1,5 эВ, а энергия активации самодиффузии 3,03 эВ. Определите равновесную концентрацию вакансий при 1000°C.
3. Какая из ниже перечисленных дислокаций более устойчива?

$$b_1 = \frac{a}{2} [110] \text{ или } b_2 = \frac{a}{2} [100]$$

4. Определите символы граней по символам их ребер:  $[\bar{1}0 2]$  и  $[\bar{2}10]$ .
5. Каков характер искажения решетки вокруг точечных дефектов?

#### Вариант № 8

1. Возможна ли реакция расщепления дислокации на две единичные  $\frac{\alpha}{6} [2\bar{1} \bar{1}] \rightarrow \frac{\alpha}{2} [011] + \frac{\alpha}{3} [1 1 \bar{1}]$
2. Определите символы граней по символам ребер:  $[2 \bar{1} 0]$  и  $[0 \bar{2} \bar{1}]$ .
3. В образце алюминия после резкого охлаждения появились дислокационные петли, число которых было равно  $3 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{см}^3}$ , а средний диаметр 32 нм. Оцените концентрацию вакансий при температуре, с которой охлаждался образец.
4. Торможение дислокаций при их упругом взаимодействии и пересечении с другими дислокациями. Торможение дислокаций в твердых растворах.
5. Найдите индексы плоскости, отсекающей на координатных осях отрезки  $1/3; 1/3; 1/2$ .

#### Вариант № 9

1. Происхождение дислокаций.

2. Металл содержит 0,01 % (ат.) равномерно распределенной примеси замещения. Определите среднее расстояние между примесными атомами в единицах периода в ГЦК решетки.
3. Определите, во сколько раз концентрация вакансий в серебре при температуре 1200К больше, чем при температуре 300К.
4. Найдите энергию дислокации, приходящуюся на единицу длины аустенитной стали, если модуль сдвига 85ГПа.
5. Определите символы ребер, образованных следующими парами граней: (101) и (110).

### **Вариант № 10**

1. Механизм образования вакансий в металлах.
2. В золотой фольге после ядерного облучения появились дислокационные петли, число которых составило  $10^{14} \text{ см}^{-3}$ , а средний диаметр равен 35 нм. Оцените концентрацию возникших при облучении золота точечных дефектов, концентрация которых привела к образованию дислокационных петель.
3. Определите средние расстояния между равновесными вакансиями в алюминии при 27° С.
4. Определите, символы граней по символам их ребер:  $[2\ 1\ 0]$  и  $[1\ 0\ 2]$ .
5. Постройте наглядные пространственные изображения следующих направлений:  $[1\bar{1}1]$ ;  $[\bar{1}11]$ ;  $[1\ 1\ 1]$ ;  $[2\ 1\ \bar{1}]$ .

## **5 Рекомендуемая литература**

### **5.1 Основная литература**

1. Теория строения материалов (спецглавы физики) [Текст] : учеб. пособие по спец. 150501 "Материаловедение в машиностроении" / [Ю. М. Бронникова и др.]. - Орск : Изд-во Орск. гуманитар.-технол. ин-та, 2010. - 125 с. - ISBN 978-5-8424-0500-8.
2. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении [Текст] : учебное пособие по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов [и др.]; под общ. ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 560 с. - Библиогр. : с. 558-59. - ISBN 978-5-94178-220-8.

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 268 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3322-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/book/435698/\(09.11.2016\)](http://biblioclub.ru/book/435698/(09.11.2016)).
2. Материаловедение и технологические процессы [Текст] : лаб. практикум для вузов по спец. 150501 (120800)- Материаловедение в машиностроении: учеб. пособие / В. А. Воробьев и др. - Орск : Изд-во Орск. гуманитар.-технол. ин-та, 2007. - 271 с. - Библиогр. : с. 266-267. - ISBN 5-8424-0305-6.

### **5.3 Периодические издания**

1. Вопросы материаловедения.

### **5.4 Интернет-ресурсы**



#### **5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://docplan.ru/> Доступ свободный.
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/> Доступ свободный.
3. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования - [eLIBRARY.RU](http://www.elibrary.ru/) - [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/) Доступ свободный.

#### **5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Материаловедение - <http://www.materialscience.ru/> Доступ свободный.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Машиностроение - [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.11](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.11) Доступ свободный.

#### **5.4.3. Электронные библиотечные системы**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

#### **5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы**

1. BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады– [www.bestreferat.ru](http://www.bestreferat.ru) Доступ свободный.
2. Pandia.ru - «Энциклопедия знаний» – [www.pandia.ru](http://www.pandia.ru) Доступ свободный.