



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ХИМИЯ**

<b>Направление подготовки</b>	<u>21.05.04 Горное дело</u>
<b>Специализация</b>	<u>Подземная разработка рудных месторождений</u>
<b>Уровень высшего образования</b>	<u>Специалитет</u> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i>
<b>Квалификация выпускника</b>	<u>горный инженер (специалист)</u>

Автор - разработчик: Габдуллин А.Н., канд.техн.наук

Рассмотрено на заседании кафедры Metallургии

Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Задания и методические рекомендации к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Химия».

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы обучающихся. Контрольная работа по дисциплине «Химия».

Выполнение контрольных работ имеет целью закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на лабораторных занятиях, предусматривает самостоятельное изучение программного учебного материала по учебникам и учебным пособиям, выполнение индивидуальной контрольной работы и подготовку к зачету.

Контрольная работа должна быть выполнена на одной стороне белой писчей бумаги формата А4 печатным или рукописным способом.

При выполнении контрольной работы необходимо указать номер варианта (номер варианта назначает преподаватель), номер задания и привести его полное условие.

При выполнении контрольной работы следует обратить внимание на следующий момент: ответы на вопросы должны быть четкими, конкретными и полностью соответствовать условию задачи. В конце работы обязательно следует привести список использованной литературы. Работа должна быть аккуратно оформлена, датирована, подписана студентом и представлена в университет на проверку не позднее, чем за две недели до начала сессии.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой контрольной работе проводится защита работы.

В период сессии студент получает проверенную работу и в случае положительной оценки допускается до ее защиты. Если работа имеет отрицательный отзыв, то студент не допускается к ее защите. Такая работа возвращается студенту, ее следует доработать с учетом всех замечаний, и после этого представить к защите.

Контрольная работа, выполненная студентом по другому варианту, на проверку не принимается.

## **Контрольная №1**

Задание:

### **Тема 1. Строение атома. Периодический закон**

1. Запишите электронную конфигурацию и электронную схему строения внешнего уровня атома элемента с зарядом ядра, равным +33. Определите, какими химическими свойствами обладает атом этого элемента.
2. Запишите электронную конфигурацию атома ванадия в основном состоянии и все квантовые числа его неспаренных электронов. Сколько свободных *d*-орбиталей содержится на предпоследнем энергетическом уровне? Какие химические свойства проявляет атом ванадия?
3. Какой из подуровней: *4d* или *5s* заполняется электронами в первую очередь?
4. Запишите электронные конфигурации атома мышьяка и его иона  $As^{+3}$ . Напишите электронное уравнение процесса образования этого иона из нейтрального атома. Какое свойство при этом проявляет атом мышьяка?
5. Объясните, почему алюминий и скандий находятся в одной группе, но в разных подгруппах?

6. Запишите электронные конфигурации атомов элементов с зарядами ядер +20 и +35. Покажите графически распределение электронов на внешних уровнях и определите химические свойства атомов этих элементов.
7. Запишите электронные конфигурации ионов  $Sn^{+2}$  и  $Sn^{+4}$ . Объясните, как соотносятся энергии ионизации у этих ионов и их радиусы?
8. Запишите электронные конфигурации ионов  $Cr^{3+}$  и  $S^{2-}$ . Напишите электронные уравнения процессов образования этих ионов из нейтральных атомов. Какие свойства при этом проявляют атомы  $Cr$  и  $S$ ?
9. Как влияет повышение степени окисления элемента на свойства его гидроксидов? Ответьте на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием:  $CuOH$  или  $Cu(OH)_2$ ;  $Fe(OH)_2$  или  $Fe(OH)_3$ ?
10. Как изменяются свойства химических элементов, простых веществ и их соединений (оксидов и гидроксидов) в главных подгруппах? Разберите на примере элементов главной подгруппы V группы.
11. Руководствуясь Периодической системой, определите какой из элементов – магний или алюминий обладает более выраженными металлическими свойствами.
12. На основании положения кремния в периодической системе элементов напишите его электронную формулу и формулы высшего оксида, гидроксида и хлорида.
13. Руководствуясь положением элементов в Периодической системе, определите, какой из атомов – сера или теллур проявляет более сильные неметаллические свойства.
14. На основании электронных конфигураций атомов  $Ca$  и  $S$  укажите, какой из этих элементов проявляет металлические, а какой - неметаллические свойства и почему?
15. Электронная конфигурация атома имеет вид:  $[Kr] 4d^2 5s^2$ . Определите, какой это элемент, и какие химические свойства проявляет атом этого элемента.
16. Определите, какой химический элемент содержит 32 электрона? Напишите электронную конфигурацию атома этого элемента, составьте электронную схему строения его внешнего уровня и укажите, какими химическими свойствами обладает атом этого элемента?
17. Составьте электронные формулы атомов  $Al$  и  $Mn$ . Выделите валентные электроны и изобразите графически их распределение по атомным орбиталям. Какими химическими свойствами обладают атомы алюминия и марганца?
18. У какого из p-элементов V группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Почему? Какое из водородных соединений данных элементов является более сильным восстановителем?
19. Что определяет положение  $Ca$  и  $Br$  в 4-м периоде периодической системы? Дайте объяснение, исходя из электронного строения внешних энергетических уровней атомов этих элементов. Почему  $Ca$  находится во II группе, а  $Br$  - в VII группе?
20. Элементы кремний и титан расположены в одной группе периодической системы. Составьте электронные формулы атомов этих элементов и скажите, можно ли считать их электронными аналогами? Ответ поясните.

## Тема 2. Химическая связь

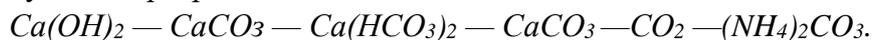
21. Объясните механизм образования ковалентной химической связи в молекуле  $HBr$  и оцените степень ее полярности.
22. Как изменяются степень полярности и длина химической связи в молекулах галогеноводородов ( $H-G$ , где  $G - Cl, Br, J$ ) при последовательном переходе от  $HCl$  к  $HJ$ ?

23. Определите химические свойства, валентность и возможные степени окисления атома углерода в основном и возбужденном состояниях.
24. Определите максимальную валентность кислорода, фтора и серы, составив электронные схемы строения внешних энергетических уровней атомов этих элементов.
25. Определите, какая связь  $C-N$  или  $C-H$  является более полярной. Укажите, к ядру какого атома происходит смещение общей электронной пары.
26. Определите возможные валентности атома серы. В основном или возбужденном состоянии находятся атомы серы при образовании молекул  $H_2S$  и  $SO_3$ ?
27. Определите химические свойства атома мышьяка, его валентность и возможные степени окисления в основном и возбужденном состояниях. Сколько химических связей в молекуле  $AsH_3$ ?
28. Приведите примеры молекул, в которых реализуются следующие типы химических связей: а) ковалентная неполярная; б) ковалентная полярная; в) ионная. Ответ объясните.
29. Распределите молекулы  $S_2$ ,  $MgO$ ,  $HF$ ,  $CO$  в порядке возрастания полярности связи. Ответ подтвердите расчетом.
30. Составьте электронные формулы строения атомов водорода, хлора и фтора. На основании строения внешнего энергетического уровня этих атомов приведите схемы перекрывания электронных облаков при образовании молекул  $F_2$  и  $HCl$ . Какая из этих молекул образована ковалентной полярной связью?

### Тема 3. Классы неорганических соединений

31. Докажите, что оксид свинца (II) имеет амфотерный характер.
32. Из перечисленных оксидов:  $CaO$ ,  $ZnO$ ,  $SO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CO$ ,  $CuO$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  выпишите формулы: а) основных оксидов; б) кислотных оксидов; в) амфотерных оксидов. Составьте формулы соответствующих им гидроксидов.
33. Напишите уравнения всех возможных реакций между следующими веществами, взятыми попарно: оксид калия, оксид фосфора (V), гидроксид натрия, серная кислота, гидросульфат натрия, гидроксид бериллия.
34. Какие из перечисленных веществ будут взаимодействовать с раствором гидроксида натрия:  $P_2O_5$ ,  $CO_2$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $MgO$ ,  $H_2SO_4$ . Составьте уравнения соответствующих реакций и назовите получаемые продукты.
35. Объясните закономерность в изменении кислотно-основных свойств гидроксидов элементов третьего периода Периодической системы Д.И. Менделеева в их высших степенях окисления.
36. Какие новые соединения могут быть получены, если в Вашем распоряжении имеются следующие вещества: оксид кальция, вода, соляная кислота, углекислый газ и гидроксид бериллия? Напишите уравнения соответствующих реакций.
37. Определите, с какими из перечисленных веществ реагирует азотная кислота:  $CaO$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $NaOH$ ,  $P_2O_5$ ,  $CaCO_3$ ,  $CO_2$ . Напишите уравнения возможных реакций.
38. Определите, с какими из перечисленных соединений будет взаимодействовать оксид серы (IV):  $NaOH$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2O$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $MnSO_4$ ,  $Be(OH)_2$ ,  $H_2SO_4$  и  $KCl$ . Составьте уравнения соответствующих реакций и назовите получаемые продукты.
39. С какими из перечисленных соединений:  $KOH$ ,  $HNO_3$ ,  $Na_2O$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  будет взаимодействовать оксид алюминия? Напишите уравнения возможных реакций и назовите получаемые продукты.

40. Составьте молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



#### Тема 4. Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей

41. Вычислить константу диссоциации уксусной кислоты  $CH_3COOH$ , зная, что в 0,1М растворе она диссоциирована на 1,32%.

42. Напишите уравнения электролитической диссоциации солей, применяемых в качестве фосфорных удобрений:  $Ca(H_2PO_4)_2$ ,  $CaHPO_4$ ,  $K_3PO_4$ . Назовите эти соли.

43. Вычислить значение  $pH$  0,1М раствора гидроксида аммония  $NH_4OH$ , приняв степень диссоциации раствора равной 1%.

44. Напишите уравнения электролитической диссоциации следующих электролитов:  $AlCl_3$ ,  $H_2SO_3$ ,  $HCl$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $Cu(OH)_2$ . Перечислите особенности процессов диссоциации сильных и слабых электролитов.

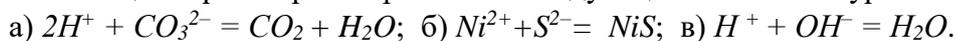
45. Выразить с помощью ионного уравнения сущность реакции:  $Pb(NO_3)_2 + KI \rightarrow$

46. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций между водными растворами: а) карбоната натрия и серной кислоты; б) силикатом натрия и хлористоводородной кислоты; в) йодида калия и нитрата свинца (II).

47. Составьте два различных уравнения в молекулярной форме, которые будут соответствовать данному уравнению в сокращенной ионной форме:  $Ni^{2+} + S^{2-} = NiS$ .

48. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций между водными растворами: а) сульфида калия и соляной кислоты; б) сульфата железа (II) и гидроксида натрия; в) нитрата никеля (II) и хлорида натрия.

49. Реакции в растворах выражаются следующими ионными уравнениями:



Составьте молекулярные уравнения этих реакций и объясните порядок их составления.

50. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций взаимодействия между следующими водными растворами: а) хлорида железа (III) и гидроксида калия; б) нитрата меди (II) и сульфита натрия; в) хлорида кальция и йодида натрия.

51. Определить характер среды водного раствора соли  $ZnCl_2$ .

52. Можно ли приготовить растворы, содержащие одновременно следующие пары веществ: а)  $ZnCl_2$  и  $NaOH$ ; б)  $AgNO_3$  и  $Mg(CH_3COO)_2$ ?

Составьте молекулярные и ионные уравнения возможных реакций.

53. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций взаимодействия между следующими веществами: а) нитратом бария и сульфатом натрия; б) карбонатом натрия и серной кислотой.

54. Выразите молекулярными уравнениями реакции, проходящие в растворах между следующими веществами: а) хлористым кальцием и углекислым аммонием;

б) азотнокислым кальцием и *содой*. В чем заключается сущность этих реакций? Каким одним ионным уравнением они могут быть выражены?

55. Объясните образование гидроксида алюминия в результате протекания реакции:  $Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 = 3CaSO_4 + 2Al(OH)_3 + 6CO_2$ .

56. Укажите, какую среду (кислую или щелочную) будут иметь вследствие гидролиза растворы солей *сульфата меди* (II) и *хлорида аммония*. Напишите уравнения соответствующих реакций.

57. Почему раствор  $Na_2S$  имеет щелочную, а раствор  $ZnSO_4$  – кислую среду? Ответ подтвердите ионно-молекулярными и молекулярными уравнениями.
58. Какую окраску приобретает фенолфталеин в растворе ацетата натрия  $CH_3COONa$ ? Почему окраска при нагревании усиливается, а при охлаждении ослабевает? Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнения гидролиза этой соли.
59. В какой цвет будет окрашен лакмус в водных растворах  $NH_4Cl$ ,  $Na_2CO_3$  и  $NaNO_3$ ? Ответ обоснуйте, составив уравнения реакций гидролиза данных солей.
60. Какие из солей:  $CaS$ ,  $NaNO_3$  или  $FeCl_3$  подвергаются гидролизу? Почему? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по первой ступени. Каков характер среды водных растворов этих солей?

### Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции

61. Определить степень окисления ванадия в молекуле  $Na_4V_2O_7$ .
62. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  

$$HNO_2 \rightarrow HNO_3 + NO + H_2O.$$
63. Определить степень окисления кремния в ионе  $SiO_4^{4-}$ .
64. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  

$$KClO_3 \rightarrow KClO_4 + KCl.$$
65. Определить, окислением или восстановлением являются данные переходы:  
 а)  $H_2O_2 \rightarrow O_2$ ,      б)  $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$ .
66. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  

$$MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O.$$
67. Определить степень окисления марганца в молекулах  $KMnO_4$  и  $MnO_2$
68. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  

$$KClO_3 + S \rightarrow KCl + SO_2.$$
69. Определить степень окисления хрома в молекулах  $NaCrO_2$  и  $Na_2CrO_4$
70. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.  

$$Mn_2O_3 + Si \rightarrow SiO_2 + Mn.$$

### Тема 6. Химические свойства металлов

71. Медь не взаимодействует с разбавленной серной кислотой, но растворяется в концентрированной кислоте. В чем причина наблюдаемого явления? Составьте уравнение соответствующей реакции, а также напишите реакции взаимодействия меди с разбавленной и концентрированной  $HNO_3$ . Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.
72. Напишите уравнения возможных реакций взаимодействия железа с кислотами:  $HCl$ (конц.),  $H_2SO_4$ (разб.),  $H_2SO_4$ (конц.),  $HNO_3$ (разб.),  $HNO_3$ (конц.)? Почему в кислотах высокой концентрации ( $H_2SO_4$  и  $HNO_3$ ) железо растворяется только при нагревании? Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

73. Напишите уравнения химических реакций взаимодействия цинка с растворами:  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ (конц.),  $HNO_3$ (разб.) и  $NaOH$ . Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

74. Предложите способы перевода в раствор образцов сплавов латуни (массовая доля меди 69,5%, остальное - цинк) и способ разделения. Приведите уравнения соответствующих реакций. Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

75. С какими из перечисленных кислот взаимодействует медь:  $HCl$ (конц.),  $H_2SO_4$ (разб.),  $H_2SO_4$  (конц.),  $HNO_3$ (разб.). Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

76. С какими из перечисленных соединений взаимодействует алюминий:  $H_2O$ ,  $HCl$ (конц.),  $H_2SO_4$ (разб.),  $HNO_3$ (разб.),  $NaOH$ . Напишите уравнения возможных реакций. Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

77. Предложите способы перевода в раствор образцов *бронзы* (массовая доля меди 89,5%, остальное – олово) и способ разделения. Приведите уравнения соответствующих реакций. Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

78. С какими из перечисленных соединений взаимодействует магний:  $H_2O$ ,  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$ (разб.),  $H_2SO_4$ (конц.),  $HNO_3$ (разб.),  $HNO_3$ (конц.)? Напишите уравнения возможных реакций. Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

79. Составьте уравнения реакций взаимодействия *никеля* с *соляной*, разбавленной серной и азотной кислотами (при нагревании). Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

80. Составьте уравнения реакций взаимодействия серебра с разбавленной и концентрированной азотной кислотой. Объясните, почему серебро не взаимодействует с разбавленной серной кислотой, в то время как растворяется в концентрированной  $H_2SO_4$ . Напишите уравнение протекающей реакции. Коэффициенты в уравнениях реакций подберите методом электронного баланса.

Варианты:

№ варианта	Номера заданий							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	1	11	21	31	41	51	61	71
2.	2	12	22	32	42	52	62	72
3.	3	13	23	33	43	53	63	73
4.	4	14	24	34	44	54	64	74
5.	5	15	25	35	45	55	65	75
6.	6	16	26	36	46	56	66	76
7.	7	17	27	37	47	57	67	77
8.	8	18	28	38	48	58	68	78
9.	9	19	29	39	49	59	69	79
10.	10	20	30	40	50	60	70	80

Критерии оценки:

Контрольная работа оценивается **положительно** и допускается до защиты, если выполнено правильно не менее 30 % заданий и студент показывает глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения; ответ изложен грамотно и логично; студент полно осво-

ил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

Контрольная работа оценивается **отрицательно** и не допускается до защиты, если выполнено правильно менее 30 % заданий и – студент имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

#### *Рекомендуемая литература*

1. Чикин, Е.В. Химия : учебное пособие / Е.В. Чикин. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 170 с. - ISBN 978-5-4332-0034-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208956>

2. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. – ISBN

3. Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : КНИТУ, 2012. - 195 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1216-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000>

4. Химия : методические указания / сост. Е.Г. Медяков, Ю.И. Коваль, Н.П. Полякова. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2011. - 106 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230483>

5. Дополнительные главы неорганической химии : учебно-методическое пособие / Т.П. Петрова, Н.Ш. Мифтахова, И.Ф. Рахматуллина, Т.Т. Зинкичева ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» ; под ред. А.М. Кузнецов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2015. - 209 с. : табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428777>

6. Горленко, В.А. Органическая химия : учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2012. - Ч. I, II. - 294 с. - ISBN 978-5-7042-2345-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211718>

7. Макаров, А.Г. Теоретические и практические основы физической химии : учебное пособие / А.Г. Макаров, М.О. Сагида, Д.А. Раздобреев ; Министерство образования и науки Рос-

сийской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - 172 с. : табл., ил., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364840>

8. Варенцов, В.К. Химия. Электрохимические процессы и системы : учебно-методическое пособие / В.К. Варенцов, Р.Е. Синчурина, Е.М. Турло ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский Государственный Технический Университет. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 60 с. - ISBN 978-5-7782-2241-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258630>

#### *Электронные образовательные ресурсы*

1. ООО «РУНЭБ» БД elibrary. Договор № SU-05-08/2015 от 28.08.2015;
2. ООО «Издательство Лань» ЭБС Лань Договор № 2015/28.08-3 от 28.08.2015;
3. ООО «Современные цифровые технологии», ЭБС «Университетская библиотека онлайн» Договор №023-08/2015 от 28.08.2015;
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>. Открытый доступ.
5. История становления науки и техники <http://hbar.phys.msu.ru/gorm/ahist.htm>. Открытый доступ.
6. Consensus omnium: Корпоративная сеть библиотек Урала <http://consensus.eunnet.net/>. Открытый доступ.
7. Сводный каталог периодики библиотек России <http://mars.arbicon.ru/>. Открытый доступ.
8. Вторичные ресурсы в металлургии: Вторичные ресурсы черной металлургии. <http://twirpx.com>. Открытый доступ.
9. Библиотека учебной и научной литературы <http://library.sibsiu.ru>. Открытый доступ.
10. Электронная библиотека "In Folio" - бесплатная электронная библиотека-каталог (монографии, диссертации, книги, конспекты лекций, учебники). <http://hotuser.ru/biblio/1421-2009-05-07-07-28-33>. Открытый доступ.
11. Электронная библиотека технической литературы <http://alternattiveenergy.com>. Открытый доступ.
12. Техническая библиотека - бесплатные книги, учебные пособия, справочники, каталоги <http://techliter.ru>; . Открытый доступ.
13. Библиотека МИСиС <http://lib.misis.ru/links.html>. Открытый доступ.
14. БД Википедия <http://ru.wikipedia.org> . Открытый доступ.