

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
директор института естествознания и стандартизации



И.Ю.Мезин

«27» 02 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

Специальность 21.05.04 Горное дело  
Специализация Обогащение полезных ископаемых

Уровень высшего образования – специалитет


Форма обучения  
очная

Институт	естествознания и стандартизации
Кафедра	физической химии и химической технологии
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО специальности 21.05.04 Горное дело утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10. 2016 г. N 1298 для Специализации Обогащение полезных ископаемых


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии 27 февраля 2017 г. (протокол №7)

Зав. кафедрой  /А.Н.Смирнов/

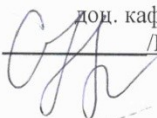
Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации 27 февраля 2017 г. (протокол №7)

Председатель  /И.Ю.Мезин/

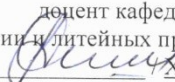
Согласовано:  
Зав. кафедрой геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

 /Гришин И.А. /

Рабочая программа составлена:

 доц. каф. ФХ и ХТ, к.т.н.  
/Н.Ю.Свечникова/

Рецензент:

 доцент кафедры технологий  
металлургии и литейных процессов, к.т.н.  
/Харченко А.С. /



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является:

достижение возможности описывать временной ход химических физико-химических процессов на основе исходных свойств систем и веществ их составляющих, а также конечный результат соответствующих процессов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Физическая химия» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины «Физическая химия» необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как:

Б1.Б.08. «Физика»,

Б1.Б.11. «Химия»,

Б1.Б.07. «Математика».

Знания умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении дисциплины

Б1.В.ДВ.04.02 «Термодинамика флотационных систем»

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
<b>ОК-1 -способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
Знать	основные понятия и законы физической химии
Уметь:	определять термодинамические характеристики химических реакций
Владеть:	методами предсказания протекания возможных химических реакций
<b>ОПК-4 - готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр</b>	
Знать	основные параметры проведения физико-химических исследований
Уметь:	выбрать параметры проведения физико-химических исследований
Владеть:	навыками проведения физико-химических исследований

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 94,1 акад. часов:
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 14,2 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Предмет и методы, понятия и задачи физической химии Химическая термодинамика. Законы термодинамики.	3	7	8	6/2И	10	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №1, работа с библиографическим материалами, выполнение РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций», подготовка к контрольной работе	Лабораторная работа №1, устный опрос, сдача РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций», контрольная работа	ОК-1 – зув, ОПК-4 - зув
Химическое и фазовое равновесие	3	7	8	6/2И	10	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №2, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №2, устный опрос	ОК-1 – зув, ОПК-4 - зув
Термодинамическая теория растворов	3	7	8/2И	2	10	Подготовка к лабораторно-практическому занятию	Лабораторная работа №3, устный опрос	ОК-1 – зув, ОПК-4 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						№3, работа с библиографическими материалами		
Химическая кинетика	3	7	6/2И	2/2И	10	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №4, работа с библиографическими материалами	Лабораторная работа №4, устный опрос	ОК-1 – зув, ОПК-4 - зув
Поверхностные явления.	3	8	6/2И	2	12,1	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №5, работа с библиографическими материалами	Лабораторная работа №5, устный опрос	ОК-1 – зув, ОПК-4 - зув
<b>Итого за семестр</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36/6 И</b>	<b>18/6 И</b>	<b>14,2</b>		экзамен	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>36/6 И</b>	<b>18/6 И</b>	<b>14,2</b>		экзамен	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;

- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

#### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **Перечень лабораторных работ**

1. Определение интегральной теплоты растворения соли
2. Давление насыщенного пара и теплота испарения чистой жидкости
3. Третий компонент
4. Влияние температуры на скорость химической реакции
5. Адсорбция

### **РГР №1 «Термодинамический анализ химических реакций»**

#### **1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ РГР 1**

##### **Исследование 1**

Для реакции выполнить следующее:

1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта  $\Delta H^\circ_T = f(T)$  и изменения энтропии  $\Delta S^\circ_T = f(T)$ .

1.2. Вычислить величины  $\Delta C_p$ ,  $\Delta H^\circ_T$ ,  $\Delta S^\circ_T$ ,  $\Delta G^\circ_T$  и  $\ln K_p$  при нескольких температурах, значения которых задаются температурным интервалом и шагом температур. Полученные значения используются при построении графиков в координатах  $\Delta C_p - T$ ;  $\Delta H^\circ_T - T$ ;  $\Delta S^\circ_T - T$ ;  $\Delta G^\circ_T - T$  и  $\ln K_p - 1/T$ .

1.3. Пользуясь графиком  $\ln K_p - 1/T$ , вывести приближенное уравнение вида  $\ln K_p = A/T + B$ , где  $A$ ,  $B$  – постоянные.

##### **Исследование 2**

- 2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы.
- 2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение  $\ln K_p = A/T + B$  и данные об исходном составе газовой фазы
- 2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при:
- увеличении давления (постоянная температура);
  - увеличении температуры (постоянное давление).

### Контрольная работа (вариант 1)

1. Какое суждение правильно:

- химическая термодинамика изучает законы протекания химических реакций во времени;
- химическая термодинамика изучает превращение химической энергии в другие виды?

- Верно только суждение 1а.
- Верно только суждение 2а.
- Верны оба суждения.
- Оба суждения неверны.

2. Первый закон термодинамики формулируется так:

- теплота, подведенная к системе равна сумме изменения внутренней энергии и совершенной работы.
- изобарный или изохорный тепловой эффект реакции не зависит от ее промежуточных стадий, а определяется лишь начальным и конечным состоянием системы.
- в изолированной системе самопроизвольные процессы протекают в сторону увеличения энтропии.
- скорость реакции пропорциональна концентрации реагентов.

3. Стандартная энтальпия образования  $P_2O_5$  соответствует энтальпии реакции:

- $2 P + 5/2 O_2 = P_2O_5$
- $4 P + 5 O_2 = 2 P_2O_5$
- $P + 5/4 O_2 = 1/2 P_2O_5$
- $P_2O_5 = 2 P + 5/2 O_2$

4. Найдите  $\Delta H_{298}^0$  реакции  $H_2 + Cl_2 = 2 HCl$ , если при той же температуре  $\Delta H_{f,HCl}^0 = -92,3$  кДж/моль:

- +92,3 кДж;
- +184,6 кДж;
- 92,3 кДж;
- 184,6 кДж.

5. Каково соотношение между энтропией одного вещества находящегося в разном агрегатном состоянии:

а)  $S_{тв} = S_{ж} = S_{газ}$

б)  $S_{тв} < S_{ж} < S_{газ}$

в)  $S_{тв} > S_{ж} > S_{газ}$

6. Укажите следствие закона Гесса:

а)  $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ .

б) с тепловыми эффектами реакций следует выполнять те же алгебраические действия, что и с уравнениями этих реакций.

в) тепловой эффект реакции не зависит от пути процесса, а определяется начальным и конечным состояниями системы.

г)  $\Delta S_{изол. системы} \geq 0$ .

7. Физический смысл второго закона термодинамики заключается в следующем:



- а) в изолированной системе самовольно протекают процессы с уменьшением энтропии.
- б) в изолированной системе самовольно протекают процессы с увеличением энтропии.
- в) в изолированной системе самовольно протекают процессы с увеличением энтальпии.
- г) в изолированной системе самовольно протекают процессы с уменьшением беспорядка.

8. Укажите термодинамическое условие состояния равновесия реакции при постоянных температуре и давлении:

- а)  $\Delta H = 0$ ;
- б)  $\Delta S = 0$ ;
- в)  $\Delta G = 0$ ;
- г)  $\Delta U = 0$ .

9. Изменение энергии Гиббса описывается уравнением  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . Возможно ли самопроизвольное протекание экзотермической реакции, в которой энтропия возрастает?

- а) Реакция не возможна при любых температурах.
- б) Реакция возможна при любых температурах.
- в) Реакция возможна только при высоких температурах.
- г) Реакция не возможна при низких температурах.

10. Задача

Определите энтропию 15г  $Cl_2$  при температуре  $625^{\circ}C$  и давлении  $35,5кПа$ . Данные, необходимые для расчета (стандартную энтропию, зависимость теплоемкости от температуры) взять из справочника. Считать  $Cl_2$  идеальным газом.

### **Список вопросов для проведения зачета по дисциплине «Физическая химия»**

Основные понятия термодинамики. Типы систем. Газы и газовые смеси. Идеальные и реальные газы, уравнения состояния. Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса. Влияние температуры на тепловой эффект. Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах.

Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты, основанные на этом уравнении.

Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Константа химического равновесия. Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах. Влияние температуры на константу равновесия. Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы равновесия. Смещение подвижного равновесия. Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия.

Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов. Влияние различных факторов на растворимость. Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов. Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение. Свойства разбавленных растворов не электролитов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания.

Основные понятия химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Формальная кинетика гомогенных реакций. Закон действующих масс. Порядки

реакций и их молекулярность. Реакции первого, второго и n-го порядков. Кинетические уравнения для реакций различных порядков. Период полупревращения. Константа скорости реакции, ее свойства, размерности и определения. Методы определения порядка реакции.

Поверхностное натяжение, методы его измерения. Адсорбция, основные положения и уравнения адсорбции.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>		
Знать	основные понятия и законы физической химии	<p>Основные понятия термодинамики. Типы систем. Газы и газовые смеси. Идеальные и реальные газы, уравнения состояния. Первый закон термодинамики. Понятие о тепловом эффекте, теплоты образования, горения, растворения, фазовых превращений. Закон Гесса. Расчеты по закону Гесса. Влияние температуры на тепловой эффект. Закон Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов по закону Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Термодинамические функции, химический потенциал, общие условия равновесия систем. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии, определяющие направление и предел протекания процессов в неизолированных системах.</p> <p>Понятие о фазовом равновесии, основные определения фазового равновесия. Правило фаз Гиббса, его применение. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона, расчеты, основанные на этом уравнении.</p> <p>Условия химического равновесия. Закон действующих масс (термодинамический). Константа химического равновесия. Виды констант равновесия. Равновесия в гетерогенных системах. Влияние температуры на константу равновесия. Направление реакций в закрытых системах. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа, ее практические приложения. Уравнение изобары-изохоры реакции. Методы расчета константы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>равновесия. Смещение подвижного равновесия. Правило Ле-Шателье, его практическое применение. Влияние давления на положение равновесия.</p> <p>Определение понятия “раствор”. Способы выражения состава растворов. Влияние различных факторов на растворимость. Модели растворов: идеальные (совершенные) и бесконечно разбавленные растворы, их отличие от реальных растворов. Законы Рауля и Генри. Парциальные молярные величины, их определение. Свойства разбавленных растворов не электролитов. Давление пара над раствором, температура кипения и замерзания.</p> <p>Основные понятия химической кинетики. Способы определения скорости реакции. Формальная кинетика гомогенных реакций. Закон действующих масс. Порядки реакций и их молекулярность. Реакции первого, второго и n-го порядков. Кинетические уравнения для реакций различных порядков. Период полупревращения. Константа скорости реакции, ее свойства, размерности и определения. Методы определения порядка реакции.</p> <p>Поверхностное натяжение, методы его измерения. Адсорбция, основные положения и уравнения адсорбции.</p>
Уметь	определять термодинамические характеристики химических реакций	<p><b>Выполнение лабораторной работы №1</b> Определение интегральной теплоты растворения соли.</p> <p><b>Выполнение лабораторной работы №2</b> Давление насыщенного пара и теплота испарения чистой жидкости</p> <p><b>Выполнение лабораторной работы №3</b> Третий компонент</p>
Владеть	методами предсказания протекания возможных химических реакций	<p><b>1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ РГР 1</b></p> <p><b>Исследование 1</b></p> <p>Для реакции выполнить следующее:</p> <p>1.1. Составить уравнение зависимости от температуры величины теплового эффекта <math>\Delta H_T^\circ = f(T)</math> и изменения энтропии <math>\Delta S_T^\circ = f(T)</math>.</p> <p>1.2. Вычислить величины <math>\Delta C_p</math>, <math>\Delta H_T^\circ</math>, <math>\Delta S_T^\circ</math>, <math>\Delta G_T^\circ</math> и</p>





Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		температурах. г) Реакция не возможна при низких температурах. 10. Задача Определите энтропию 15г Cl <sub>2</sub> при температуре 625 <sup>0</sup> С и давлении 35,5кПа. Данные, необходимые для расчета (стандартную энтропию, зависимость теплоемкости от температуры) взять из справочника. Считать Cl <sub>2</sub> идеальным газом.
Уметь	выбрать параметры проведения физико-химических исследований	<b>Выполнение лабораторной работы №4</b> Влияние температуры на скорость химической реакции <b>Выполнение лабораторной работы №5</b> Адсорбция
Владеть	навыками проведения физико-химических исследований	<b>1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ РГР 1</b>  <b>Исследование 2</b>  2.1. Используя правило фаз Гиббса, для рассматриваемой системы определить количества фаз, независимых компонентов и число степеней свободы. 2.2. Определить возможное направление протекания исследуемой реакции и равновесный состав газовой фазы при давлении (кПа) и температуре (К). При решении задачи использовать выведенное в исследовании 1 эмпирическое уравнение $\ln K_p = A/T + B$ и данные об исходном составе газовой фазы 2.3. Установить направление смещения состояния равновесия рассматриваемой системы при: а) увеличении давления (постоянная температура); б) увеличении температуры (постоянное давление).

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Бокштейн Б. С. Физическая химия: термодинамика и кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2012. — 258 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/47443>

2. Физическая химия : учебное пособие / Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский, Н. Ю. Свечникова и др. ; МГТУ. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 127 с. : ил., диагр., граф., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3506.pdf&show=dcatalogues/1/1514311/3506.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Химическая кинетика и адсорбция: метод. указания для студентов по дисциплине "Физическая химия" / [Э. В. Дюльдина, С. П. Клочковский, Н. Ю. Свечникова и др.] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1258.pdf&show=dcatalogues/1/1123436/1258.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Поверхностные явления. Адсорбция : учебное пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3417.pdf&show=dcatalogues/1/1139847/3417.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0966-3. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. **Дюльдина, Э.В.** Термодинамика химических реакций: учебное пособие [Электронный ресурс]: Э.В.Дюльдина, С.П.Клочковский, А.Н.Смирнов, Н.Ю.Свечникова, М.А.Шерстобитов, С.В.Юдина ФГБОУ ВПО «Магнитогорский

государственный технический университет им. Г.И. Носова». Электрон. текст. дан.(1,85 Мб) – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ». 2013. – 1элект. опт. диск (CD-R) – Систем. треб.: IBM PSC Любой более 1GHz; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше. Adobe Reader 8.0 и выше; CD/DVD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с тит. экрана. **Режим доступа:** <http://catalog.infoforeg.ru/Inet/GetEzineByID/295025>.

4. Кокс и химия – ISSN 0026-0827.

**в) Методические указания:**

1. Лабораторный практикум по физической химии : учебно-методическое пособие / А. Н. Смирнов, Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Э. В. Дюльдина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3177.pdf&show=dcatalogues/1/1136592/3177.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**г) Программное обеспечение:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действие лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

**Интернет-ресурсы:**

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука».- URL: <http://education.polpred.com/>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). - URL:[http://elibrary.ru/project\\_risc.asp/](http://elibrary.ru/project_risc.asp/)
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). - URL: <http://scholar.google.ru/>
4. Информационная система – Единоеокно доступа к информационным ресурсам. - URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория физической химии	Лабораторные установки для проведения лабораторных работ: - установка для определение интегральной теплоты растворения



Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	соли
Учебные аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки ФГБОУ МГТУ	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования