

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 11 » 11 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
 Уровень высшего образования бакалавриат  
 Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет, час.)
4	3/108	18	-	18	72	Зачет
Итого	3/108	18	-	18	72	Зачет

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями освоения дисциплины являются:** ознакомление студентов с основными классами органических соединений, строением и свойствами углеводородов, с основами термодинамики и кинетики химических реакций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части ОПОП.

Данный курс опирается на знания, полученные студентами при изучении общей и неорганической химии, физики и математики.

Полученные в ходе освоения дисциплины знания и навыки необходимы студентам при изучении таких дисциплин, как «Основы физико-химических процессов в двигателях и энергоустановках», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Термодинамика».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:  
ОПК-3 способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

**Знать:** основы физической и органической химии, закономерности протекания химических процессов (ОПК-3 способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках);

**Владеть:** навыками практического применения законов химии при постановке и реализации экспериментальных исследований (ОПК-3 способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках);

**Уметь:** применять полученные знания в области химии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач (ОПК-3 способен демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной работы, включая СРС и трудоемкость, час.								Объем уч. раб. с примен. интеракт. методов (час., %)	Формы контроля успеваемости
				Лекции	Консульт.	Семинары	Практ. зан.	Лаб. работ.	Контр. раб.	СРС	КП/КР		
1.	Основные классы органических соединений. Углеводороды. Геометрия углеродных связей. Гибридизация. Номенклатура углеводородов.	4	1-2	2				4		8		2 (33)	
2.	Основы химической термодинамики. Термохимия. Термохимические расчеты.	4	3-6	4						16		4 (100)	Рейтинг-контроль №1
3.	Кинетика химических реакций. Элементарные стадии реакции. Сложные реакции. Теоретиче-	4	7-10	4						16		4 (100)	



	ские представления химической кинетики. Теории активных столкновений и активированного комплекса. Цепные и фотохимические реакции. Горение. Взрыв. Катализ.											
4.	Алканы. Физические свойства. Характерные реакции. Нефть. Промышленная переработка углеводородов.	4	11-12	2			4	8		2 (33)		
5.	Алкены. Основные физические и химические свойства. Реакции электрофильного и радикального присоединения. Миграция двойной связи. Алкины. Основные физические и химические свойства.	4	13-14	2			4	8		2 (33)	Рейтинг-контроль №2	
6.	Циклические соединения. Насыщенные и ненасыщенные циклы. Строение молекул. Номенклатура. Методы получения. Основные химические свойства.	4	15-16	2				8		2 (100)		

7.	Ароматические углеводороды. Бензол. Структура молекул. ИК-, УФ- и ЯМР- спектры ароматических соединений. Методы получения и химические свойства НП. Бензин. Оптимизация состава.	4	17-18	2			6	8		2 (25)	Рейтинг-контроль №3
	Всего, час.	108		18			18	72		18(50)	Зачет

#### Тематика лабораторных работ по курсу

1. Классы органических соединений (4ч).
2. Идентификация органических соединений (8ч).
3. Химическая экспертиза нефтепродуктов (6ч).

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются контрольные работы.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы:



1. Основные классы органических соединений. Ациклические, карбоциклические и гетероциклические соединения. Функциональные группы.
2. Углеводороды. Классификация углеводородов. Геометрия углеродных связей и гибридизация.
3. Номенклатура органических соединений. Неразветвленные и разветвленные алканы.
4. Номенклатура органических соединений. Диены и алкины.
5. Первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода.
6. Химическая термодинамика. Термодинамическая система. Состояние системы. Термодинамический процесс. Термодинамические параметры и термодинамические функции.
7. Первый закон термодинамики. Энтальпия термодинамической системы.
8. Термохимия. Термохимические уравнения. Энергетический профиль реакции.
9. Термохимия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпия образования и энтальпия сгорания вещества. Расчет тепловых эффектов химических реакций.
10. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Теплоемкость. Температурные ряды. Закон Кирхгоффа.
11. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия системы. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии при различных обратимых процессах.
12. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Условия самопроизвольного протекания процессов. Свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия Гиббса. Расчет значений термодинамических функций для химических реакций при различных значениях термодинамических параметров.
13. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Мгновенная и средняя скорость. Методы определения.
14. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ: энергия активации химической реакции, ее связь с константой скорости химической реакции (уравнение Аррениуса).
15. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Вант-Гоффа).
16. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (кинетическое уравнение реакции).
17. Скорость химической реакции. Особенности кинетики гетерогенных реакций.
18. Химическая кинетика. Катализ. Суть катализа. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
19. Механизмы химических реакций. Радикальные цепные реакции.
20. Механизмы химических реакций. Горение.
21. Механизмы химических реакций. Взрыв: цепной и тепловой.
22. Механизмы химических реакций. Фотохимические процессы.
23. Алканы. Основные физические свойства. Их связь со строением молекул.
24. Промышленная переработка углеводородов. Первичная переработка нефти.
25. Промышленная переработка углеводородов. Вторичная переработка нефти. Крекинг и риформинг.
26. Алканы. Реакции горения и радикального замещения с их участием.
27. Алкены. Реакции присоединения с их участием.
28. Алкены. Механизмы реакций с участием алкенов. Разрыв связей. Электрофилы и нуклеофилы.
29. Алкены. Механизм электрофильного присоединения с участием алкенов (кислотно-катализируемое присоединение воды).
30. Алкены. Механизм радикального присоединения. Радикальная полимеризация.
31. Алкены. Миграция двойной связи. Изомеризация алкенов.
32. Алкины. Горение, присоединение водорода, галогенов и галогенводородов, реакции димеризации.



33. Циклические соединения. Насыщенные циклы. Методы получения и химические свойства.
34. Циклические соединения. Ненаасыщенные циклы. Методы получения и химические свойства.
35. Ароматические углеводороды. Бензол. Возможность идентификации ароматических соединений методами ИК-, ЯМР- спектроскопии и спектроскопии в УФ- области.
36. Ароматические углеводороды. Бензол. Методы получения и химические свойства.
37. Нефтепродукты. Бензин. Давление насыщенных паров. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.
38. Нефтепродукты. Бензин. Октановое число. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.

### Рейтинг-контроль № 1:

Для предложенных реакций определить  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$  и сделать вывод о направлении их протекания при  $T = 298 \text{ K}$ :

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{к}) + 2\text{HCl}(\text{г}) = 2\text{NaCl}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{CO}_2(\text{г})$
2.  $4\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{к})$
3.  $\text{PH}_3(\text{г}) + 3\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{ж}) + 3\text{HCl}(\text{г})$
4.  $\text{CrO}_3(\text{к}) + 2\text{HCl}(\text{г}) = \text{CrO}_2\text{Cl}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$
5.  $\text{Ca}_3\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 3\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) + 3\text{NH}_3(\text{г})$
6.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{к}) + \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 4\text{Cu}(\text{к}) + 10\text{HNO}_3$
7.  $\text{WO}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{W}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
8.  $\text{Al}_2\text{S}_3(\text{к}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 2\text{Al}(\text{OH})_3(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{S}(\text{г})$
9.  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) = \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$
10.  $\text{Al}_4\text{C}_3(\text{к}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 4\text{Al}(\text{OH})_3(\text{к}) + 3\text{CH}_4(\text{г})$
11.  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$
12.  $\text{PH}_3(\text{г}) + 4\text{Cl}_2(\text{г}) = \text{PCl}_5(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$
13.  $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) = \text{BaSO}_4(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
14.  $\text{BaCl}_2(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{BaCl}_2(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
15.  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{к})$
16.  $4\text{NH}_3(\text{г}) + \text{SO}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
17.  $\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
18.  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$
19.  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$
20.  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 5/2 \text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$

## Рейтинг-контроль № 2:

1. Сколько тепла потребуется на перевод 500 г Al, взятого при 25 °С, в расплавленное состояние, если  $C_p(\text{Al}_{(тв)}) = 0.183 + 1.096 \cdot 10^{-4} T$  кал г<sup>-1</sup> К<sup>-1</sup>?

2. Стандартная энтальпия реакции



протекающей в открытом сосуде при температуре 1000 К, равна 169 кДж моль<sup>-1</sup>. Чему равна теплота этой реакции, протекающей при той же температуре, но в закрытом сосуде?

3. Рассчитайте стандартную внутреннюю энергию образования жидкого бензола при 298К, если стандартная энтальпия его образования равна 49.0 кДж моль<sup>-1</sup>.

4. Рассчитайте энтальпию образования  $\text{N}_2\text{O}_{5(г)}$  при 298 К на основании следующих данных:



5. Энтальпии сгорания  $\alpha$ -глюкозы,  $\beta$ -фруктозы и сахарозы при 25 °С равны -2802, -2810 и -5644 кДж/моль соответственно. Рассчитайте энтальпию гидролиза сахарозы.

6. Определите энтальпию образования диборана  $\text{B}_2\text{H}_6(г)$  при  $T = 298$  К из следующих данных:



7. Рассчитайте энтальпию образования сульфата цинка из простых веществ при  $T = 298$  К на основании следующих данных:



8. Найдите тепловой эффект реакции:



если известны теплоты сгорания:

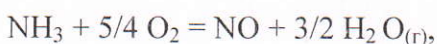
метана (-890.6 кДж/моль),

хлорметана (-689.8 кДж/моль),

водорода (285.8 кДж/моль)

и теплота образования хлороводорода (-92.3 кДж/моль).

9. Рассчитайте тепловой эффект реакции:



при 298 К, если известны следующие данные:





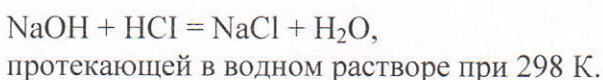


10. При взаимодействии 10 г металлического натрия с водой тепловой эффект реакции составляет -79.91 кДж, а при взаимодействии 20 г оксида натрия с водой – его величина - -76.76 кДж. Вода берется в большом избытке.

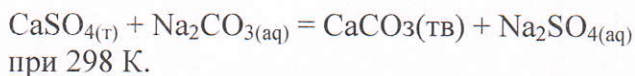
Рассчитайте теплоту образования оксида натрия, если теплота образования воды равна -285.8 кДж/ моль.

11. Энергия связи в молекуле  $\text{H}_2$  равна 432.1 кДж /моль, а энергия связи в молекуле  $\text{N}_2$  равна 945.3 кДж-моль<sup>-1</sup>. Какова энтальпия атомизации аммиака, если энтальпия образования аммиака равна -46.2 кДж/ моль?

12. Рассчитайте стандартный тепловой эффект реакции нейтрализации



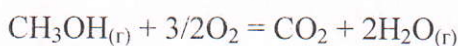
13. Рассчитайте стандартный тепловой эффект реакции



если энтальпия образования сульфата кальция составляет - 1434 кДж/моль.

14. Напишите уравнение Кирхгофа для реакции, протекающей при постоянном объеме.

15. Зависимость теплового эффекта реакции



от температуры выражается уравнением:

$$\Delta\text{H}^\circ_{\text{T}} (\text{Дж}) = -684,7 \cdot 10^3 + 36,77\text{T} - 38,56 \cdot 10^{-3} \text{T}^2 + 8,21 \cdot 10^{-6}\text{T}^3 + 2,88 \cdot 10^5 / \text{T}.$$

Рассчитайте изменение теплоемкости для этой реакции при 500 К.

16. Стандартная энтальпия образования  $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{тв})}$  при 298 К равна -1675 кДж/моль.

Рассчитайте его стандартную энтальпию образования при 800 К, если даны мольные теплоемкости (Дж/моль К):

$$C_p (\text{Al}) = 20,67 + 12,39 \cdot 10^{-3} \text{T},$$

$$C_p (\text{O}_2) = 31,46 + 3,39 \cdot 10^{-3} \text{T} - 3,77 \cdot 10^5 \text{T}^{-2}$$

$$C_p (\text{Al}_2\text{O}_3) = 114,56 + 12,89 \cdot 10^{-3} \text{T} - 34,31 \cdot 10^5 \text{T}^{-2}.$$

17. Энтальпия диссоциации карбоната кальция при 900° С и давлении 1 атм равна 178 кДж/моль.

Выведите уравнение зависимости энтальпии реакции от температуры и рассчитайте количество теплоты, поглощенное при разложении 1 кг карбоната кальция при 1000 °С и 1 атм, если даны мольные теплоемкости (Дж /моль К):

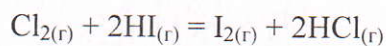
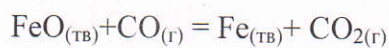
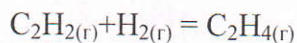
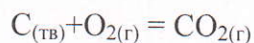
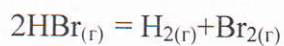
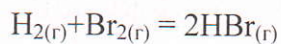
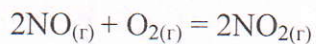
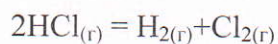
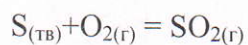
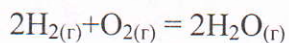
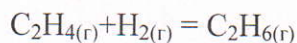
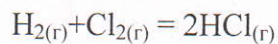
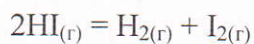
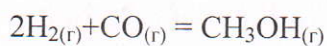
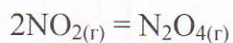
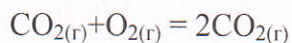
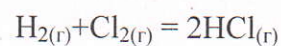
$$C_p (\text{CaCO}_{3(\text{тв})}) = 104,5 + 21,92 \cdot 10^{-3} \text{T} - 25,94 \cdot 10^5 \text{T}^{-2},$$

$$C_p (\text{CaO}_{(\text{тв})}) = 49,63 + 4,52 \cdot 10^{-3} \text{T} - 6,95 \cdot 10^5 \text{T}^{-2}$$

$$C_p (\text{CO}_{2(\text{г})}) = 44,14 + 9,04 \cdot 10^{-3} \text{T} - 8,53 \cdot 10^5 \text{T}^{-2}.$$

### Рейтинг-контроль № 3:

1. Рассчитать тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температурах 298 К и 500 К.
2. Рассчитать изменение энтропии в ходе реакции при данных температурах.
3. Установить возможность самопроизвольного протекания реакции в рассматриваемых условиях.
4. Написать выражения для константы равновесия.
5. Проанализировать возможность смещения равновесия в сторону прямой реакции.





### Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачета):

1. Основные классы органических соединений. Ациклические, карбоциклические и гетероциклические соединения. Углеводороды. Классификация углеводородов. Геометрия углеродных связей и гибридизация.
2. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Первичная переработка нефти.
3. Рассчитать тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
4. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Вторичная переработка нефти. Крекинг.
5. Рассчитать тепловой эффект реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 400 К.
6. Промышленная переработка углеводородов. Основные компоненты нефти. Вторичная переработка нефти. Риформинг.
7. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алканы. Основные типы химических реакций.
8. Рассчитать изменение энтропии для реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
9. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алкены. Основные типы химических реакций.
10. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Алкены. Реакции радикальной присоединительной полимеризации.
11. Рассчитать изменение энергии Гиббса для реакции, протекающей в изобарно-изотермических условиях при стандартном давлении и температуре 298 К.
12. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалканы. Методы получения.
13. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалканы. Химические свойства циклоалканов.
14. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалкены. Методы получения.
15. Основные классы органических соединений. Углеводороды. Циклоалкены. Основные химические свойства.
16. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Бензол. Строение молекул.
17. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Основные методы идентификации.
18. Основные классы органических соединений. Ароматические углеводороды. Бензол. Методы получения.
19. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Мгновенная и средняя скорость. Методы определения.
20. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ: энергия активации химической реакции, ее связь с константой скорости химической реакций (уравнение Аррениуса).
21. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры (уравнение Вант-Гоффа).
22. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (кинетическое уравнение реакции).
23. Скорость химической реакции. Особенности кинетики гетерогенных реакций.
24. Химическая кинетика. Катализ. Суть катализа. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа.
25. Механизмы химических реакций. Радикальные цепные реакции.
26. Механизмы химических реакций. Горение.
27. Механизмы химических реакций. Взрыв: цепной и тепловой.



28. Механизмы химических реакций. Фотохимические процессы.
29. Нефтепродукты. Бензин. Основные эксплуатационные свойства. Давление насыщенных паров. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.
30. Нефтепродукты. Бензин. Основные эксплуатационные свойства. Октановое число. Оптимизация состава бензина в соответствии с этим показателем.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

#### Основная литература:

1. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: БИНОМ, 2015, 236 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
2. Травень В.Ф. Органическая химия (т. 1, 2, 3). М.: БИНОМ, 2013. (доступ через библиотеку ВлГУ)
3. Еремин В.В. Основы физической химии (ч. 1, 2). М.: БИНОМ, 2013. (доступ через библиотеку ВлГУ)

#### Дополнительная литература:

1. Солодова Н.Л., Халинова Д.А. Химическая технология переработки нефти и газа. Казань: КНИТУ, 2012, 450 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
2. Батраков В.В., Савиткин Н.И., Авдеев Я.Г. Физическая химия. Сборник вопросов и задач. М.: ФЕНИКС, 2014, 192с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
3. Дияров И.Н., Хамидуллин Р.Ф., Солодова Н.Л. Химия нефти: руководство к практическим и лабораторным занятиям. Казань: КНИТУ, 2013, 464 с. (доступ через библиотеку ВлГУ)
4. Смирнова Н.Н., Дорофеева И.Б. Лабораторный практикум по дисциплине «Химическая и экологическая экспертиза» в 2 ч., ч. 1. Владимир: ВлГУ, 2007, 54 с. (библиотека ВлГУ)
5. Амелин В.Г. Спектроскопические методы анализа: практикум. Владимир: ВлГУ, 2008, 48 с. (библиотека ВлГУ)

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.ihtik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://194.67.119.21:89/GetContentForm.asp>
6. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>



7. <http://www.anchem.ru/literature/>
8. <http://www.sciencedirect.com>
9. <http://chemteq.ru/lib/book>
10. <http://www.chem.msu.su/rus>
11. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
12. <http://www.elsevier.com/>
13. <http://www.uspkhim.ru/>
14. <http://www.strf.ru/database.aspx>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

При чтении лекционного курса используется информация, представленная на слайдах. Задания для проведения контрольных работ используются, в том числе, в электронном варианте.

Лабораторные работы выполняются в лаборатории кафедры химии ВлГУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Рабочую программу составил Смирнова Н.Н. д.х.н. профессор Смирнова Н.Н.

Рецензент Большаков Д.С. к.х.н. ст.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 4 от 11.11 2015 года

Заведующий кафедрой Кухтин Б.А. /Кухтин Б.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Протокол № 6 от 11.11 2015 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ /Гуськов В.Ф./

(ФИО, подпись)



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 3.10.16 года

Заведующий кафедрой В.И.Иванов

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---