

ХТ | Бак | ХТНЭУМ - Б1.Б.12 - 29/06/2021

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

 А.М. Петровский  
« 29 » июня 2021г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Наименование дисциплины**

Физическая химия

**18.03.01 Химическая технология**

---

код и название направления

Направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов»

---

### **Уровень подготовки:**

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

---

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск, 2021

Составители рабочей программы дисциплины:

доцент, к.х.н., доцент Шишулина А.В.

  
(подпись) / Шишулина А.В. /

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

« 28 » 06 2021г.      Протокол заседания № 11

Заведующий кафедрой

« 28 » 06 2021г.        
(подпись) / О.А. Казанцев /

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

*Химические и пищевые технологии*

  
(подпись)      О.А.Казанцев  
(расшифровка подписи)

Декан факультета

*Инженерно-технологический факультет*

  
(подпись)      Г.В. Пастухова  
(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

*Химическая технология природных энергоносителей и углеродородных материалов*

  
(подпись)      О.А. Казанцев  
(расшифровка подписи)

Заместитель начальника Отдела УМБО

  
(подпись)      Е.Г. Воробьева-Дурнакина  
(расшифровка подписи)

---

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	8
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	11
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	18
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	36
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	38
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин .....	40
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	41
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	42

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины

Дисциплина **Б1.Б.12 «Физическая химия»** - это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология », уровень – бакалавриат

1.1 Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности:  
научно-исследовательская

1.2. Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

-изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

-проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов.

**Объектами профессиональной деятельности** выпускников, освоивших программы бакалавриата являются: химические вещества и сырьевые материалы для промышленного производства химической продукции; методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенной с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции выпускников).

2.1. Дисциплина обеспечивает формирование части компетенций:

- **ОПК - 2** «Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы»

- **ОПК – 3** «Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире»

#### Таблица 2.1. – Признаки и уровни освоения компетенций

Для формирования компетенций:

ОПК-2 достаточно порогового уровня, так как вид деятельности не является основным;

ОПК-3 углубленный уровень.

<i>Коды и содержание компетенций</i>	<i>Формулировка дисциплинарной части компетенции*</i>	<i>Уровень, формирования компетенций, с указанием места дисциплины</i>
<p><b>ОПК - 2</b> «готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы»</p> <p><b>ОПК - 3</b> «Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире»</p>	<p>Готовность использовать специализированные знания фундаментальных разделов химии для освоения физико – химических закономерностей технологии органических соединений.</p> <p>Использовать в практической деятельности специализированные знания физико-химических закономерностей химических процессов для понимания свойств материалов и механизмов получения органических соединений</p>	<p>Уровень - пороговый Формируется частично в составе дисциплин (табл.3.1) Итоговый контроль сформированности компетенции ОПК-2 осуществляется на промежуточной аттестации по дисциплине «Подготовка и защита ВКР»</p> <p>Уровень - углубленный Формируется частично в составе дисциплин (табл.3.1) Итоговый контроль сформированности компетенции ОПК-3 осуществляется на промежуточной аттестации по дисциплине «Подготовка и защита ВКР»</p>

- В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками (таблица 2.2).

**Таблице 2.2.- Планируемые результаты обучения**

Уровень освоения компетенци	Признаки проявления компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)		
		Владеть	Уметь	Знать
<b>Компетенция ОПК-2</b>				
пороговый	готовность использовать знания физической химии для понимания химической технологии органических веществ.	навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянного давления или объема; констант равновесия химических реакций при заданной температуре; давлении насыщенного пара над индивидуальным веществом; состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения для решения профессиональных задач	начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах
<b>Компетенция ОПК-3</b>				

углубленный	готовность профессионально использовать современные знания физико-химических закономерностей проведения эксперимента и анализа полученных при его проведении результатов	методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента, установления кинетического уравнения и зависимости скорости реакции от температуры.	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы сосуществующих фаз в бинарных, гетерогенных системах, составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.	термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментного катализа.
-------------	--	--	---	--

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 Б1. Б.12

Дисциплина (модуль) изучается на 2, курсе, в 3,4 – ом семестрах.

3.2. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Физическая химия» студент должен:

***Знать:***

- фундаментальные разделы физики, математики, химии в объеме, необходимом для понимания основных физико-химических закономерностей технологии органических веществ.

***Уметь:***

- планировать и проводить физические и химические эксперименты;
- проводить обработку их результатов и оценивать погрешности.

***Владеть:***

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- разными способами выражения концентраций растворов;
- навыками составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Определим этапы **формирования компетенций ОПК - 2,3**. В конце каждого этапа обучаемый достигает некоторых результатов обучения, которые определяют **уровень** сформированности компетенции. Соответствие результатов обучения уровню сформированности компетенции устанавливается с помощью таблиц 3.1 и 3.2.



**Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОПК-2,3 вместе с дисциплиной Б1.Б.12 «Физическая химия»**

Код Компе- тенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2	Общая и неорганическая химия	■	■						
	Органическая химия		■	■	■				
	<b>Физическая химия</b>			■	■				
	Экология	■							
	Коллоидная химия				■				
	Техническая термодинамика и теплотехника						■		
	Научно-исследовательская работа							■	■
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР								■
ОПК-3	Общая и неорганическая химия	■	■						
	Органическая химия		■	■	■				
	<b>Физическая химия</b>			■	■				
	Аналитическая химия и физико- химические методы анализа			■					
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки				■				
	Теоретические основы катализа органических реакций					■			
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								■
	Современные методы исследования органических веществ						■		
	Химия и технология переработки природного газа и нефти						■		
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР								■

**Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной  
Б1.Б.12 «Физическая химия»**

Код	Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый)
ОПК-2	Использовать специализированные знания фундаментальных разделов химии для освоения физико – химических закономерностей технологии органических соединений.	1. Общая и неорганическая химия 2. Органическая химия 3. <b>Физическая химия</b> 4. Экология 5. Коллоидная химия 6. Техническая термодинамика и теплотехника	1. Научно-исследовательская работа 2. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР	
ОПК-3	Использовать в практической деятельности специализированные знания физико-химических закономерностей химических процессов для понимания свойств материалов и механизмов получения органических соединений	1. Общая и неорганическая химия 2. Углеродородная сырьевая база для промышленной переработки 3. Химия и технология переработки природного газа и нефти 4. Научные основы и технологии «зеленой химии» 5. Современные методы исследования органических веществ	1. Органическая химия 2. <b>Физическая химия</b> 3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа 4. Теоретические основы катализа органических реакций 5. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР	

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 396 академических часа (11 зачетных единиц (з.е)), в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 127 часов, самостоятельная работа обучающихся - 188 часов, контроль – 81 час.

В таблице 4.1 представлена структура дисциплины

**Таблица 4.1- Структура дисциплины**

Вид учебной работы		Курс 2		
		Семестры 3,4		
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>		Всего часов	3	4
		<b>127</b>	<b>72</b>	<b>55</b>
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего)*</b>		<b>119</b>	<b>68</b>	<b>51</b>
в том числе:	Лекции (Л)	68	34	34
	Лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
	Практические занятия (ПЗ)	17	17	
	Практикумы			
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего) **</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
групповые консультации по дисциплине		4	2	2
групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		4	2	2
индивидуальная работа преподавателя с обучающимися: - по индивидуальному заданию		188		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего) ***</b>			90	98
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>		Экзамен/81	36 Экзамен/5,5	45 Экзамен/5,5
<b>Общая трудоемкость, ч.зачетные единицы</b>		<b>396/11</b>	<b>198</b>	<b>198</b>

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в таблице 5.1.

**Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины**

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная работа	СРС*	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики	82	17	9	5	1	45	ОПК-2
2	Фазовые равновесия и свойства растворов	78	17	8	12	1	45	ОПК-2,3
3	Химическое равновесие	72	15		7	1	49	ОПК-2,3
4	Химическая кинетика и катализ.	79	19		10	1	49	ОПК-2,3
	Подготовки к промежуточной аттестации (экзамен)	4				4		
	<b>Итого</b>	315	68	17	34	8	188	

**Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

№ раздела	Наименование разделов	Содержание темы (вначале наименование темы, затем перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Основы химической термодинамики	<b>Тема 1.1. Введение. Начала термодинамики.</b> Основные понятия термодинамики. Система, типы систем. Параметры состояния. Обратимые и необратимые процессы. Начала термодинамики. Термохимия.	7	Выполнение индивидуального задания. Выполнение тестов

		<p><b>Тема 1.2. Термодинамические функции.</b> Объединенное выражение первого и второго законов термодинамики. Уравнения Максвелла. Термодинамические функции как критерии направленности самопроизвольного процесса и равновесия.</p>	6	Выполнение индивидуального задания. Выполнение тестов.
		<p><b>Тема 1.3. Химический потенциал и общие условия равновесия систем.</b> Свойства химического потенциала. Уравнения Гиббса – Дюгема.</p>	2	Выполнение индивидуального задания. Выполнение тестов.
		<p><b>Тема 1.4. Термодинамические свойства газов и газовых смесей.</b> Уравнения состояния идеального газа и реальных газов. Зависимость химического потенциала идеального газа и компонента в смеси идеальных газов от температуры и давления. Фугитивность. Термодинамические соотношения для реальных газов.</p>	2	Выполнение индивидуального задания. Выполнение тестов.
2	<p><b>Фазовые равновесия и свойства растворов</b></p>	<p><b>Тема 2.1. Фазовое равновесие.</b> Термодинамические условия равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Тройная точка. Полиморфизм.  Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Кривые охлаждения. Термический анализ.</p>	6	Выполнение тестов Выполнение индивидуального задания.
		<p><b>Тема 2.2. Термодинамические свойства растворов.</b> Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины компонентов раствора. Термодинамическая классификация растворов. Зависимость химического потенциала от состава раствора.</p>	4	Выполнение индивидуальных заданий
		<p><b>Тема 2.3. Равновесия раствор – пар в двухкомпонентных системах</b> Равновесие раствор - пар. Закон Рауля. Диаграммы состояния равновесия раствор – пар. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Ректификация жидких смесей. Законы разбавленных растворов. Осмос. Нахождение активности и коэффициента активности. Криоскопия, эбуллиоскопия.</p>	7	

3	Химическое равновесие	<b>Тема 3.1.Термодинамическая теория химического сродства.</b> Условия направленности и равновесия в химических реакциях. Изотерма реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Определение состава равновесной смеси.	11	Выполнение индивидуальных заданий Выполнение тестов
		<b>Тема 3.2. Равновесие в растворах электролитов.</b> Теория электролитической диссоциации. Сильные, слабые электролиты. Ионная сила. Произведение растворимости. Электрическая проводимость.	2	Выполнение индивидуальных заданий Выполнение тестов
		<b>Тема 3.3. Термодинамическая теория ЭДС.</b> Гальванические элементы. Электродные потенциалы. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для гальванического элемента.	2	Выполнение индивидуальных заданий
4	Химическая кинетика и катализ.	<b>Тема 4.1.Формальная кинетика гомогенных, гетерогенных, цепных, фотохимических реакций.</b> Скорость реакции. Кинетическая кривая. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Молекулярность.Уравнения кинетических кривых.	13	Выполнение тестов
		<b>Тема 4.2. Гомогенный катализ.</b> Катализаторы, ингибиторы. Влияние катализатора на энергию активации.Автокатализ.	4	Выполнение индивидуальных заданий
		<b>Тема 4.3. Гетерогенный катализ.</b> Основы теории гетерогенного катализа. Стадии катализа. Промоторы. Отравление катализатора.	2	Выполнение индивидуального задания.
	ИТОГО		68	

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ р-ла	Темы лекций	Код компетенции	Тема практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1.1 Тема 1.2.	ОПК-2	Начала термодинамики Термохимия Термодинамические функции	6 3	Выполнение индивидуальной практической работы

2	Тема 2.1. Тема 2.2  Тема 2.3	ОПК-2,3	Фазовое равновесие Термодинамические свойства растворов Равновесия раствор-пар в двухкомпонентных системах	4 2 2	Выполнение индивидуальной практической работы
<b>Итого</b>				17	

**Таблица 5.4 – Темы лабораторных занятий**

№ Р-ла	Темы лекций	Код компетенции	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1.1, 1.2	ОПК-2,3	Определение энтальпии гидратообразования соли калориметрическим методом	5	Выполнение отчета по лабораторной работе
2	Тема 2.1	ОПК-2,3	Термический анализ	4	Выполнение отчета по лабораторной работе
	Тема 2.3	ОПК-2,3	Исследование равновесия жидкость – пар в двойной системе	4	Выполнение отчета по лабораторной работе
	Тема 2.3	ОПК-2,3	Определение молекулярной массы растворенного неэлектролита криоскопическим методом	4	Выполнение отчета по лабораторной работе
3	Тема 3.1	ОПК-2,3	Определение константы равновесия реакции образования железосалицилатного комплекса в кислой среде фотоэлектрокалориметрическим методом.	7	Выполнение отчета по лабораторной работе
4	Тема 4.1	ОПК-2,3	Кинетика химических реакций	10	Выполнение отчета по лабораторной работе
<b>Итого</b>				34	

**Таблица 5.5- Самостоятельная работа студентов**

№ р-ла	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация – виды самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоем-кость (час.)**	Технология оценивания*
1	Тема 1.1. Введение. Начала термодинамики.	ОПК-2,3	-изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; -подготовка индивидуального задания; -подготовка к лабораторной работе; -подготовка к практическим занятиям.	15	Допуск к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания, участие в групповых обсуждениях, выполнение тестов.
	Тема 1.2. Термодинамические функции.		-изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; -составление конспекта по рекомендованной литературе; -подготовка индивидуального задания; - подготовка к практическим занятиям.	10	Выполнение тестов, выполнение индивидуального задания.
	Тема 1.3. Химический потенциал и общие условия равновесия систем.		-чтение основной литературы, рекомендованной по курсу; - составление конспекта по рекомендованной литературе.	10	Выполнение тестов
	Тема 1.4. Термодинамические свойства газов и газовых смесей.		- чтение литературы, рекомендованной по курсу; составление конспекта по рекомендованной литературе.	10	Выполнение тестов.
2	Тема 2.1. Фазовое равновесие.	ОПК-2,3	-чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; -подготовка индивидуального задания; -подготовка к лабораторной работе; - подготовка к практическим занятиям.	15	Выполнение тестов, допуск к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания, участие в групповых обсуждениях.



	Тема 2.2. Термодинамические свойства растворов.		- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - составление конспекта по рекомендованной литературе; - подготовка к практическим занятиям.	15	Выполнение тестов, выполнение индивидуальной практической работы.
	Тема 2.3. Равновесие раствор – пар в двухкомпонентных системах.		- чтение основной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторным работам, - подготовка индивидуального задания; - подготовка к практическим занятиям	15	Выполнение тестов, допуск к лабораторной работе, участие в групповых обсуждениях, выполнение индивидуальной работы.
3	Тема 3.1. Термодинамическая теория химического сродства.	ОПК-2,3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к лабораторной работе, - подготовка к практическим занятиям.	15	Выполнение тестов, допуск к лабораторной работе, участие в групповых обсуждениях, выполнение индивидуальной работы.
	Тема 3.2. Равновесие в растворах электролитов.		- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта по рекомендованной литературе; - подготовка к практическим занятиям.	15	Выполнение тестов, выполнение индивидуальной работы.
	Тема 3.3. Термодинамическая теория ЭДС.		чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта по рекомендованной литературе; - подготовка к практическим занятиям.	19	Выполнение тестов, выполнение индивидуальной работы.
4	Тема 4.1. Формальная кинетика гомогенных, гетерогенных, цепных, фотохимических реакций.	ОПК-2,3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к тестированию; - подготовка к практическим занятиям;	20	Выполнение тестов, выполнение индивидуального задания, допуск к лабораторной работе.

			- подготовка к лабораторной работе.		
	Тема 4.2. Гомогенный катализ.		- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта по рекомендованной литературе; - подготовка к тестированию	14	Выполнение тестов
	Тема 4.3. Гетерогенный катализ.		- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта по рекомендованной литературе.	15	Выполнение тестов
			Итого	188	

**Тематика курсовых работ:**  
не предусмотрено

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Темы и содержание учебных занятий по самостоятельной работе представлены в таблице 6.1

**Таблица 6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы**

№ Темы	Содержание занятий	Кол-во час
Раздел 1 Тема 1.1	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов. М. Высшая школа, 1988. Раздел «Химическая термодинамика»</p> <p><b>2.</b> Проработка материалов лекций.</p> <p><b>3.</b> Подготовка к лабораторной работе. Методическое указание «Определение энтальпии гидратообразования соли» Акимкина Н.Ф., Бочкарева Н.Н., Шишулина А.В. НГТУ, 2005.</p> <p><b>4.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p><b>5.</b> Выполнение индивидуального задания. Методическое указание «Первое начало термодинамики. Термохимия.» Шишулина А.В. НГТУ</p> <p><b>6.</b> Чтение дополнительной литературы: Карякин Н. Химическая термодинамика. 1 Основные понятия. Фазовые равновесия. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород, 1991.- С. 9 -117.</p> <p><b>7.</b> Чтение дополнительной литературы: Глазов Р.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. М. Высшая школа, 1988. С.49-81.</p> <p><b>8.</b> Под ред. Буданова В.В., Воробьева Н.К. Практикум по физической химии. М. Химия. 1975.</p>	15
Раздел 1 Тема 1.2	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов М. Высшая школа, 1988. Раздел «Химическая термодинамика»</p> <p><b>2.</b> Чтение дополнительной литературы: Карякин Н. Химическая термодинамика. 1 Основные понятия. Фазовые равновесия. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород, 1991.- С. – 118 – 134.</p> <p><b>3.</b> Выполнение индивидуального задания. Методическое указание «Второй принцип термодинамики и характеристические термодинамические функции», Шишулина А.В. НГТУ, 2016</p> <p><b>4.</b> Работа с материалом лекции.</p> <p><b>5.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p><b>6.</b> Чтение дополнительной литературы: Глазов Р.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. М. Высшая школа, 1988. С.87--149.</p>	10
Раздел 1 Тема 1.3	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов. М. Высшая школа, 1988. Раздел «Химическая термодинамика»</p> <p><b>2.</b> Работа с материалом лекции.</p> <p><b>3.</b> Составление конспекта по рекомендованной литературе.</p>	10
Раздел 1 Тема 1.4	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: С. М. Высшая школа, 1988. Раздел «Химическая термодинамика»</p> <p><b>2.</b> Работа с материалом лекции.</p> <p><b>3.</b> Составление конспекта по рекомендованной литературе.</p>	10

<p>Раздел 2 Тема 2.1</p>	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов М. Высшая школа, 1988. Раздел «Фазовое равновесие и растворы»</p> <p><b>2.</b> Чтение основного учебника: Под ред. Красного К.С. Физическая химия М. Высшая школа, 1982. Раздел «Термодинамическая теория фазовых равновесий» С. 319 – 338.</p> <p><b>3.</b> Чтение дополнительной литературы: Карякин Н. Химическая термодинамика. 1 Основные понятия. Фазовые равновесия. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород, 1991. С. 135 – 154.</p> <p><b>4.</b> Выполнение индивидуального задания. Методическое указание «Фазовые равновесия в однокомпонентной системе» Акимкина Н.Ф., Шишулина А.В. НГТУ, 2014.</p> <p><b>5.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p><b>6.</b> . Работа с материалом лекции.</p> <p><b>7.</b> Подготовка к лабораторной работе. Методическое указание «Термический анализ» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., Бочкарева Н.Н. НГТУ, 2008.</p> <p><b>8.</b> Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии Высшая школа М. 1983. С. 146-156.</p>	<p><b>15</b></p>
<p>Раздел 2 Тема 2.2</p>	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов. М. Высшая школа, 1988. Раздел «Фазовое равновесие и растворы»</p> <p><b>2.</b> Работа с материалом лекции.</p> <p><b>3.</b> Работа с вопросами для самоконтроля.</p> <p><b>4.</b> Написание конспекта по рекомендованной литературе.</p> <p><b>5.</b> Чтение дополнительной литературы: Карякин Н. Химическая термодинамика. 2 Термодинамика растворов. Химическое равновесие. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород, 1991. С. 10 – 58.</p>	<p><b>15</b></p>
<p>Раздел 2 Тема 2.3</p>	<p><b>1.</b> Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учебное пособие для вузов. М. Высшая школа, 1988. Раздел «Фазовое равновесие и растворы»</p> <p><b>2.</b> Работа с материалом лекции.</p> <p><b>3.</b> Подготовка к лабораторной работе. Методическое указание « Исследование равновесия жидкость – пар в двойной системе.» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., НГТУ, 2012.</p> <p><b>4.</b> Подготовка к лабораторной работе. Методическое указание «Определение молекулярной массы растворенного неэлектролита криоскопическим методом» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., НГТУ, 2013.</p>	<p><b>15</b></p>

<p>Раздел 3 Тема 3.1-3.3</p>	<p>1. Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия:учебное пособие для вузов. М. Высшая школа,1988. Раздел «Химическое равновесие». Раздел «Электрохимия» 2. Работа с материалом лекции. 3.Чтение основного учебника: Под ред. Красного К.С. Физическая химия М. Высшая школа, 1982. Раздел «Электрохимия» С.454 – 498. 4. Выполнение индивидуального задания.Учебное пособие «Направленность и равновесие в химических системах» ШишулинаА.В.,Белоусов А.С., НГТУ,2019. 5. Работа с вопросами для самоконтроля. 6. Подготовка к лабораторной работе. «Определение константы равновесия реакции образования железосалицилатного комплекса в кислой среде фотоэлектрокалориметрическим методом» Учебное пособие «Направленность и равновесие в химических системах» ШишулинаА.В., Белоусов А.С., НГТУ,2019. 7. Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В.Сборник примеров и задач по физической химии Высшая школа М. 1983.С.246-268. 8. . Чтение дополнительной литературы: Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. М. Металлургия. 1976 .С.79 -199.</p>	<p>49</p>
<p>Раздел 4 Тема 4.1-4.3</p>	<p>1. Чтение основного учебника: Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия М. Высшая школа,2003. Раздел «Кинетика химических реакций» - С.284 - 393 . 2. Работа с материалом лекции. 3. Чтение основного учебника: Под ред. Красного К.С. Физическая химия М. Высшая школа, 1982. Раздел «Кинетика химических реакций» С.521 – 650. 4. Выполнение индивидуального задания. Методическое указание «Кинетика гомогенных химических реакций» Скоробогатова Е.В., Акимкина Н.Ф., Соколова Т.Н.НГТУ,2003. 5. Работа с вопросами для самоконтроля. 6. Чтение дополнительной литературы Крылов О.В. «Гетерогенный катализ» ИКЦ «Академкни-га» М. 2004. 7. Чтение дополнительной литературы:Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. М. Металлургия. 1976 .С.318-413.</p>	<p>49</p>

### Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

**Таблица 6.2 - Список литературы для самостоятельной работы**

№ пп	Наименование источника
1	Стромберг А.Г.Семченко Д.П. Физическая химия. М. Высшая школа. 1988; Мин.высш. и ср. обр.
2	. Под ред. Краснова К.С.в 2 кн. Физическая химия., М. Высшая школа.1982.Учебник для вузов. Мин.обр. РФ.
3	Карякин Н. Химическая термодинамика. 1 Основные понятия. Фазовые равновесия. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород,1991.
4	Карякин Н. Химическая термодинамика. 2 Термодинамика растворов. Химическое равновесие. Учебное пособие для вузов. Н.Новгород,1991.
5	Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. М. Metallургия. 1976
6	Крылов О.В. «Гетерогенный катализ» ИКЦ М.«Академкнига» 2004.
7	Глазов Р.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. М.Высшая школа.
8	Киселева Е.В.,Каретников Г.С., Кудряшов И.В.Сборник примеров и задач по физической химии. М. Высшая школа 1983.
9	Под ред. Буданова В.В., Воробьева Н.К. Практикум по физической химии. М. Химия. 1975.

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. «Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физическая химия»
2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organ\\_iz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organ_iz_samost_rab.pdf?20).

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.Б.12 «Физическая химия») отражены в разделе 3(таблицы 3.1 и 3.2)

Зная этапы формирования компетенций, место дисциплины Б1.Б.12 «Физическая химия», результаты обучения (уровень для дисциплины пороговый), сформируем шкалу и процедуры оценивания

Для каждого результата обучения выделим 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной категории. Эталонный планируемый параметр будет соответствовать критерию 4 (точность, правильность, соответствие). Критерии 1-3 показатели «отклонений от эталона». Критерий 2 минимальный приемлемый уровень сформированности результата.

**Таблица 7.1. Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации**

n/p	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	экзамен
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации (экзамен):

Знаниевый компонент включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами-З<sub>1</sub>,
- уровень воспроизведения -З<sub>2</sub>,
- уровень извлечения новых знаний- З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа -У<sub>1</sub>,
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов,-У<sub>2</sub>
- умение решать нестандартные задачи -У<sub>3</sub>.

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания(табл. 7.2)**

**Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования.**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
<b>Знать</b> Код компетенции ОПК-2					
З <sub>1</sub> –основы химической термодинамики, фазовые и химические равновесия.	Не знает основ химической термодинамики, фазового и химического равновесия.	Знает основные законы термодинамики, основные закономерности фазовых и химических превращений.	Знает и может объяснить основные закономерности фазовых, химических превращений, термохимии.	Знает, может объяснить основные закономерности, умеет получить основные уравнения, знает принципы работы основного оборудования.	Тестирование, участие в групповых обсуждениях.
З <sub>2</sub> . воспроизведение и вывод основных закономерностей без логических пробелов	Не может без использования литературы записать основные закономерности химических превращений.	Может, без использования литературы, записать основные закономерности химических превращений, объяснить смысл физических величин.	Знает и может воспроизвести основные закономерности, объяснить смысл всех физических величин, установить взаимосвязь между величинами.	Может без логических пробелов воспроизвести закономерности химических превращений, установить взаимосвязь между величинами, вывести основные уравнения.	Тестирование, участие в групповых обсуждениях, написание отчетов, решение задач
З <sub>3</sub> - самостоятельное изучение отдельных разделов, работа с учебниками и публикациями в журналах.	Не может самостоятельно работать с новой литературой.	Может работать с литературой с консультацией преподавателя.	Может самостоятельно работать с учебной литературой и статьями, указанными преподавателем.	Знает актуальные проблемы, современное состояние физической химии.	Тестирование, участие в групповых обсуждениях, написание конспектов.
<b>Знать</b> Код компетенции ОПК-3					
З <sub>1</sub> .основы кинетики и катализа, современных методов физико-химического анализа и обработки результатов	Не знает основ кинетики и катализа, современных методов физико-химического анализа и обработки результатов	Знает основы кинетики и катализа. современных методов физико-химического анализа и обработки результатов	Знает и может объяснить основы физико-химического анализа и обработки результатов эксперимента	Знает, может объяснить основы физико-химического и принципы работы оборудования, методы обработки эксперимента	Тестирование, участие в групповых обсуждениях, написание отчетов



<b>З<sub>2</sub></b> - воспроизведение и вывод основных закономерностей без логических пробелов	Не может без использования литературы записать основы методов физико-химического анализа	Может, без использования литературы записать физико-химические закономерности методов анализа	Знает и может воспроизвести основные закономерности методов физико-химического анализа, принципы работы основного оборудования, методы расчета физико-химических величин	Может без логических пробелов воспроизвести закономерности физико-химического анализа, принципы работы основного оборудования, методы обработки эксперимента	Тестирование, участие в групповых обсуждениях, написание отчетов
<b>З<sub>3</sub></b> - самостоятельное изучение отдельных разделов, работа с учебниками и публикациями в журналах	Не может самостоятельно работать с новой литературой	Может работать с литературой с консультацией преподавателя	Может самостоятельно работать с учебной литературой и статьями, указанными преподавателем	Знает актуальные проблемы, современное состояние физико-химической науки	Тестирование, участие в групповых обсуждениях, написание конспектов.
<b>Уметь Код компетенции ОПК-2</b>					
<b>У1</b> - производить термодинамические расчеты по известным формулам.	Не может производить расчеты.	Может производить расчеты по предложенным формулам.	Может выбрать метод решения и произвести расчеты.	Может выбрать метод решения и произвести расчеты, объяснить полученные результаты.	Написание отчетов, выполнение индивидуальных заданий.
<b>У2</b> – производить термодинамические, термохимические расчеты путем комбинации различных методов	Не может выбрать метод решения поставленной задачи, не видит связи между разделами.	Может составить алгоритм решения поставленной задачи и произвести расчеты.	Может составить алгоритм решения поставленной задачи и произвести расчеты, объяснить результаты и сделать выводы.	Может составить алгоритм решения поставленной задачи и произвести расчеты, объяснить результаты, рассчитать погрешности и сделать выводы,.	Написание отчетов, выполнение индивидуальных заданий
<b>У3</b> – выполнять нестандартные задания.	Не понимает условие поставленной задачи.	Понимает задание, может частично выполнить.	Понимает задание, может составить алгоритм решения, может применять теоретические знания, может произвести расчеты.	Понимает задание, может составить алгоритм решения, может применять теоретические знания, может произвести расчеты. может оценить погрешности и сделать выводы.	Выполнение индивидуальных заданий.
<b>Уметь Код компетенции ОПК-3</b>					

<b>У1-</b> проводить кинетические расчеты, физико-химических экспериментов	Не может производить расчеты.	Может провести эксперимент и произвести расчеты по предложенной методике	Может провести эксперимент и произвести расчеты по предложенной методике, объяснить полученные результаты	Может провести эксперимент и произвести расчеты объяснить полученные результаты и сделать выводы, оценить погрешности	Написание отчетов, выполнение индивидуальных заданий
<b>У2 –</b> проводить физико-химические эксперименты с использованием различных методов анализа и их обработки	Не может выбрать метод решения поставленной задачи проведения эксперимента и самостоятельно провести эксперимент	может выбрать метод решения поставленной задачи проведения эксперимента, провести эксперимент и выполнить расчеты по предложенным формулам	Может составить план эксперимента, произвести необходимые расчеты, провести эксперимент, объяснить полученные результаты	Может составить план эксперимента, произвести необходимые расчеты, провести эксперимент, объяснить полученные результаты, сделать выводы и рассчитать погрешности	Написание отчетов, выполнение индивидуальных заданий
<b>У3 –</b> выполнять нестандартные задания	Не понимает условие поставленной задачи.	Понимает задание, может частично выполнить.	Понимает задание, может составить план, может производить необходимые расчеты	Понимает задание, может составить план, может производить необходимые расчеты и выполнить эксперимент, оценить погрешности и сделать выводы	Выполнение индивидуальных заданий

### 7.3. Материалы для текущей аттестации.

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

**Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине.**

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	1. Участие в групповых обсуждениях	1	отсутствие участия	единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения.
	2. Написание теста	2	выполнение менее 50%	Выполнение 50 – 75%	Выполнение 75 – 95%	Выполнение свыше 95%
Работа на лабораторных занятиях	1. Выполнение лабораторной работы	3	Не получение допуска к работе (не знает теоретически)	Получен допуск на проведение работы, выполнена	Получен допуск на проведение работы, выполнена	Получен допуск на проведение работы, выполнена практическая часть, проведена

			е основы, не знает порядок проведения работы, обработку результатов).	практическая часть.	практическая часть, проведена обработка результатов.	обработка результатов, рассчитаны погрешности измерений, написан отчет по установленной форме.
	2. Выполнение индивидуальных заданий.	4	нетвыполнения	решение с ошибками	задание выполнено с незначительными недочетами	задание выполнено без замечаний.
Работа на практическом занятии	1. Выполнение индивидуальных практических заданий	5	нет выполнения	решение с ошибками	решение выполнено с незначительными недочетами	правильное решение без ошибок.
	2. Решение индивидуальных домашних заданий	6	нет выполнения	решение с ошибками	решение выполнено с незначительными недочетами	правильное решение без ошибок.
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

#### Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2+5.2+6.2</b>
		<b>1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2+5.2+6.2</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3 +5.3+6.3</b>
		<b>1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3+5.3+6.3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4 +5.4+6.4</b>
		<b>1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4+5.4+6.4</b>

#### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Шкала оценивания этаппромежуточной аттестации (экзамен)приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	Этапы контроля
Выполнение лабораторных работ	Отчет		Нет допуска к лабораторной работе	Допуск к работе, выполнена практическая часть	Выполнена практическая часть, произведена обработка экспериментальных данных.	Подготовлен отчет по работе	Защита лабораторной работы.
Отработка пропущенных занятий			Нет допуска к лабораторной работе	Допуск к работе, выполнена практическая часть	Выполнена практическая часть, произведена обработка экспериментальных данных.	Подготовлен отчет по работе	Защита лабораторной работы
Выполнение практических работ	Решение заданий		Невыполнены задания	Выполнены с ошибками	Выполнение без ошибок с отдельными замечаниями	Выполнены без замечаний	Защита решений
Подготовка ответа на теоретический вопрос	Устный ответ		Нет ответа	Ответ неуверенный	Хороший ответ	Отличный ответ	Устный ответ
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	Не выполнение заданий	неполное усвоение	хорошее усвоение	Отличное усвоение	Экзамен
	Деятельностная компонента	У	Не выполнены индивидуальные задания, нет отчета по работе.	задания выполнены с ошибками	правильное выполнение с отдельными замечаниями	выполнение без замечаний	
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценки "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности**

### **7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства**

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2- 5.4, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Тема 1.1-1.	ОПК-2,3	50	Контрольные задания для обсуждения. Индивидуальные задания	1
2	Тема 2.1-2.3.	ОПК-2,3	20	Контрольные задания для обсуждения. Индивидуальные задания	1
3	Тема 3.1-3.	ОПК-2,3	20	Контрольные задания для обсуждения	1

				Индивидуальные задания	
4	Тема 4.1-4.3	ОПК-2,3	10	Контрольные задания для обсуждения Индивидуальные задания	1
			100		

## 7.5.2. Комплект оценочных материалов предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения.

### 1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации.

Объектами оценивания выступают (таблица 7.3, 7.5):

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение практических работ);
- результаты самостоятельной работы (домашняя работа).

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины. Лабораторные работы выполняются в группах по 2 человека. Преподаватель проверяет протокол измерений. Отчет по лабораторной работе выполняет каждый студент. Требования к оформлению отчета приведены в методических указаниях. Отчеты проверяются, при необходимости возвращаются на исправление. Обязательно 100% выполнение лабораторных работ.

В качестве индивидуального домашнего задания студент решает задачи (2-6) из методических указаний для практических работ. Номер задачи соответствует порядковому номеру студента в списке.

Комплект оценочных материалов для проведения текущей аттестации включает в себя:

#### Тесты, проводимые в письменной или электронной форме

(количество оценочных средств согласно паспорту, таблица 7.5)

#### Образец теста по теме 1. « Основные понятия и определения»

ТЗ 1.1. (открытое)

Задание: Численные значения универсальной газовой постоянной,  $R$ , равно (в Дж/моль·К с точностью до второго знака после запятой)

Ответ: 8,31

ТЗ 1.2. (открытое)

Задание: Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией и её объём не постоянен, называется

Ответ: открытой

ТЗ 1.3. (открытое)

Задание: Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой энергией, а веществом – нет, называется

Ответ: закрытой

ТЗ 1.4. (открытое)

Задание: Термодинамическая система, которая не обменивается с окружающей средой веществом и энергией и её объём постоянен, называется

Ответ: изолированной

ТЗ 1.5. (открытое)

Задание: Закрытая система, которая не может обмениваться с окружающей средой теплотой, называется

Ответ: адиабатой

ТЗ 1.6. (открытое)

Задание: Изменение состояния системы в результате изменения термодинамических параметров называется

Ответ: термодинамическим процессом

ТЗ 1.7. (закрытое)

Задание: Законы термодинамики применяются к ... системам:

Варианты ответов

закрытым

изолированным

адиабатным

открытым

ТЗ 1.8. (закрытое)

Задание: в химической термодинамике стандартные параметры:

Варианты ответов

$P=1$  атм.,  $T=298$  К

$P=1$  атм.,  $T=273$  К

$P=780$  мм. рт. ст.,  $T=0$  °С

ТЗ 1.9. (открытое)

Задание: Термодинамический процесс протекает в результате изменения термодинамических ...

Ответ: параметров

ТЗ 1.10. (открытое)

Задание: Уравнение, связывающие между собой термодинамические параметры в равновесном состоянии, называется

Ответ: уравнение состояния.

### Образцы контрольных заданий

#### Тема «Первое начало термодинамики. Термохимия»

1. Система участвовала в сложном физико-химическом процессе. В каком случае можно утверждать, что суммарная работа, совершенная над системой, будет эквивалентна выделившейся теплоте?

2. Исходя из первого принципа термодинамики, покажите, что при адиабатном расширении идеального газа в пустоту температура газа не меняется.

3. Исходя из выражения для энтальпии  $H = U + PV$ , покажите, что в изохорном процессе для

идеального газа  $dH = c_p dT$ . Покажите, что данное выражение справедливо для изменения энтальпии в изотермическом, адиабатическом и изобарном процессах. Почему этот результат можно было предвидеть? Откуда это следует?

4. Чему равно изменение внутренней энергии и энтальпии в изолированной системе?

5. При каких условиях протекания процесса справедливо выражение

$$\Delta H = \Delta U + V\Delta P?$$

6. Студент сделал ошибку в рабочем журнале, описывая опыт по калориметрии в бомбе: «Поскольку  $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ , а опыт проводился при постоянном объеме, то  $\Delta H = \Delta U$ ». Какую ошибку допустил студент?

### Тема «Второе начало термодинамики и характеристические термодинамические функции»

1. Для каких систем неравенство  $\Delta S_{\text{сист}} > 0$  является условием самопроизвольного протекания процесса?
2. Как записать математическое выражение второго начала термодинамики для бесконечно малого изменения состояния в обратимых и необратимых процессах в изолированной системе?
3. Как изменяется энтропия изолированной системы, в которой обратимо кристаллизуется вещество?  
Как меняется энтропия вещества при его нагревании?
4. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тел? Что больше?
5. В каком случае по знаку изменения энтропии изучаемой системы можно судить о направлении самопроизвольного протекания процесса в ней и о равновесии?

## 2. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

### Образцы тестов

Вариант 1

1. Если энтальпия образования  $\text{SO}_2$  равна  $-297$  кДж/моль, то количество теплоты, выделяемое при сгорании 16 г серы равно, кДж:

а) 148,5; б) 297; в) 74,25; г) 594.

2. К эндотермическим процессам, для которых  $\Delta H < \Delta U$ , относятся:

а)  $2\text{N}_2(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ}) = 2\text{N}_2\text{O}(\text{газ})$

б)  $\text{N}_2(\text{газ}) + 3\text{F}_2(\text{газ}) = 2\text{NF}_3(\text{газ})$

в)  $\text{NH}_3(\text{газ}) = \text{N}_2(\text{газ}) + 3\text{H}_2(\text{газ})$ .

3. Для смещения равновесия в системе

$\text{SO}_2(\text{газ}) + \text{Cl}_2(\text{газ}) \leftrightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{газ})$   $\Delta H < 0$  в сторону продуктов реакции необходимо:

а) понизить давление

б) ввести катализатор

в) понизить температуру

г) понизить концентрацию  $\text{SO}_2$ .

4. Осмотическое давление раствора глюкозы с молярной концентрацией 0,1 моль/л при  $25^\circ\text{C}$  равно, кПа:

а) 247,6; б) 62,9; в) 51,6; г) 123,8.



5. Величина, показывающая отношение концентрации вещества в органической фазе к концентрации вещества в водной фазе, называется коэффициентом
- а) отделения; б) распределения; в) удаления; г) выделения.
6. Если температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2, то при повышении температуры от 20°C до 50°C скорость реакции:
- а) увеличится в 8 раз; б) увеличится в 6 раз; в) уменьшится в 2 раза; г) уменьшится в 4 раза.

#### Вариант 2

1. Численные значения универсальной газовой постоянной,  $R$ , равно (в Дж/моль·К с точностью до второго знака после запятой)
- а) 8,31; б) 8,41; в) 3,35.
2. Если изменение данной величины не зависит от пути процесса, то такая величина называется функцией ...
- а) функцией состояния; б) функцией процесса; в) функцией времени.
3. Математическая запись закона Гесса в интегральной форме для реакций, протекающих при постоянном давлении:
- а)  $Q_p = \Delta H$ ; б)  $Q_p = \Delta U$ ; в)  $Q_p = W$ .
4. Неравенство  $dS_{\text{сист.}} > 0$  является критерием самопроизвольного протекания процесса в ... системе
- а) изолированной; б) открытой; в) закрытой.
5. Функция Гиббса  $G$  является характеристикой при условии постоянства параметров:
- а)  $P, T$ ; б)  $V, T$ ; в)  $S, P$ ; г)  $S, V$ .
6. Изотерма химической реакции позволяет определить:
- а) максимальный выход продуктов реакции;
- б) влияние температуры на константу равновесия;
- в) влияние давления на константу равновесия;
- г) влияние катализатора на химическое равновесие.

#### Перечень вопросов к экзамену

1. Химическая термодинамика. Основные понятия и определения (термодинамическая система, термодинамические параметры, состояние системы, уравнения состояния).
2. Физические величины как свойство системы. Функции состояния и функции процесса.
3. Энергия, теплота, работа.
4. Вычисление объемной работы в различных процессах.
5. Первое начало термодинамики. Математическое выражения первого начала термодинамики.
6. Частные случаи первого начала термодинамики.
7. Теплоемкость. Связь между  $C_p$  и  $C_v$ . Зависимость теплоемкости от температуры.
8. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ. Стандартные параметры и стандартные состояния.
9. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
10. Стандартные энтальпии образования и сгорания. Вычисление энтальпий химических реакций в стандартных условиях.
11. Связь между  $\Delta H$  и  $\Delta U$  ( $Q_p$  и  $Q_U$ ).

12. Зависимость энтальпии химической реакции от температуры. Закон Кирхгоффа. Его дифференциальные и интегральные формы.
13. Равновесный (обратимый) процесс. Работа и теплота равновесного процесса.
14. Второе начало термодинамики, его формулировки и математические выражения.
15. Обобщение Клаузиуса. Математическое выражение второго начала термодинамики. Энтропия.
16. Энтропия как критерий направленности процессов и равновесия. Энтропийный принцип.
17. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Статистическая природа энтропии.
18. Вычисление энтропии (изменения энтропии в различных равновесных процессах).
19. Характеристические термодинамические функции. Доказать, что функция  $G$  является характеристической при переменных  $P$  и  $T$ .
20. Доказать, что функция Гельмгольца является характеристической при переменных  $V$  и  $T$ .
21. Объединенные выражения первого и второго начал термодинамики.
22. Физический смысл изменения характеристических функций.
23. Характеристические функции в качестве критерия самопроизвольности процесса и состояния равновесия.
24. Термодинамические соотношения общего значения. Зависимость функций  $G$ ,  $S$  и  $H$  от переменных  $T$  и  $P$ .
25. Зависимость функций  $A$ ,  $S$  и  $U$  от переменных  $V$  и  $T$ .
26. Вычисление термодинамических функций Гиббса и Гельмгольца.
27. Уравнение Гиббса и Гельмгольца, их применение.
28. Постулат Планка. Его значение.
29. Расчет абсолютных энтропий чистых веществ.
30. Показать, что внутренняя энергия и энтальпия не зависят от объема и давления.
31. Вычисление изменений термодинамических функций в химических реакциях.
32. Химический потенциал. Его основные свойства. Химический потенциал чистого вещества. Методы определения химических потенциалов.
33. Зависимость химического потенциала от температуры, давления и состава.
34. Химический потенциал как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия.
35. Фазовые равновесия. Понятия «фаза», «компонент», «степень свободы».
36. Правило фаз Гиббса.
37. Диаграммы состояний однокомпонентной системы.
38. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.
39. Применение правила фаз Гиббса и уравнения Клаузиуса-Клапейрона к однокомпонентной системе.
40. Диаграмма плавкости двойных систем с простой эвтектикой.
41. Диаграмма плавкости двойных систем с неограниченной растворимостью компонентов как в жидком, так и твердом состояниях.
42. Диаграмма плавкости двойных систем с образованием устойчивого химического соединения и соединения, плавящегося с разложением.
43. Критерий направленности и равновесия в химических реакциях.
44. Критерий направленности в гомогенных идеально-газовых реакциях. Химическое сродство.
45. Равновесие в гомогенных идеально-газовых реакциях. Изотерма химической реакции.
46. Константа химического равновесия. Влияние величины  $\Delta G_T^0$  на константу химического равновесия  $K_p$ .
47. Различные способы выражения константы химического равновесия.
48. Методы определения константы химического равновесия.

49. Зависимость константы химического равновесия  $K_x$  от давления.
50. Зависимость константы химического равновесия  $K$  от температуры. Метод Вант-Гоффа.
51. Зависимость константы химического равновесия  $K$  от температуры. Метод энтропий.
52. Смещение равновесия. Принцип ЛеШателье.
53. Парциальные мольные величины, их физический смысл и основные свойства.
54. Общая характеристика растворов. Основные понятия и определение. Типы межмолекулярных взаимодействий и их физико-химическая природа. Термодинамические параметры состояния раствора.
55. Стандартные состояния в термодинамике жидких растворов. Классы растворов.
56. Совершенные растворы.
57. Бесконечно – разбавленные растворы.
58. Неидеальные (реальные) растворы. Активность и коэффициент активности. Причины отклонения свойств реальных растворов от идеальных.
59. Термодинамические условия образования раствора.
60. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения.
61. Применение закона распределения. Экстракция.
62. Растворимость твердых веществ в жидкости. Уравнение Шредера-ЛеШателье.
63. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.
64. Понижение температуры кристаллизации растворителя в разбавленных растворах. Креоскопия.
65. Равновесие жидкость-пар в двойных системах. Равновесие совершенный раствор-пар. Закон Рауля.
66. Равновесие бесконечно разбавленный раствор-пар. Закон Генри.
67. Равновесие реальный раствор-пар.
68. Диаграммы состояния равновесия жидкость-пар в двойных системах.
69. Физико-химические основы разделения двойных смесей перегонкой. Законы Коновалова.
70. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.
71. Основные положения теории сильных электролитов. Ионные силы раствора.
72. Возникновение потенциала на границе раздела двух фаз. ЭДС гальванического элемента.
73. Электродные потенциалы. Определение ЭДС по стандартным электродным потенциалам. Уравнение Нернста.
74. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для гальванического элемента.
75. Скорость химических реакции, ее зависимость от концентрации реагентов. Константа скорости реакции. Кинетические кривые.
76. Постулаты химической кинетики.
77. Порядок реакции, молекулярность реакции.
78. Кинетика необратимых реакции различных порядков.
79. Кинетика сложных химических реакций.
80. Теории химической кинетики.
81. Катализ.

**7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014г.  
[http://www.ntnu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf);

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся  
 НГТУ [http://www.ntnu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokymngty/pologkontrol\\_yspev.pdf](http://www.ntnu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokymngty/pologkontrol_yspev.pdf);

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой**

Код по учебному плану полное название дисциплины Б1.Б.12 Физическая химия  <i>(полное название дисциплины)</i>	К какой части Б1 относится дисциплина  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть блока</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору студента</td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px;"></td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть блока</td> </tr> </table>	x	обязательная	x	базовая часть блока		по выбору студента		вариативная часть блока
x	обязательная	x	базовая часть блока						
	по выбору студента		вариативная часть блока						

Код направления 18.03.01  <i>(код направления / специальности)</i>	Наименование направления подготовки, профиля Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеводородных материалов  <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>
---	---

ХТ  <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">специалист</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">X</td><td style="padding: 0 5px;">бакалавр</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">магистр</td></tr> </table>		специалист	X	бакалавр		магистр	Форма обучения <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; text-align: center;">x</td><td style="padding: 0 5px;">очная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">заочная</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td><td style="padding: 0 5px;">очно-заочная</td></tr> </table>	x	очная		заочная		очно-заочная
	специалист													
X	бакалавр													
	магистр													
x	очная													
	заочная													
	очно-заочная													

2020  
*(год утверждения учебного плана ОПОП)*

Семестр(ы) 3, 4

Количество групп 1  
 Количество студентов 25

Составитель программы:  
 Шишулина А.В., ДПИ, кафедра «Химическая технология», телефон 341870,  
 e-mail AnnaChichoulina@gmail.com.

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Стромберг А.Г. Семченко Д.П. Физическая химия: учебник для ВУЗОВ.- Высш М: Высшая школа. 1988. – 496 с.	86
2	Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии: Учебное пособие для ВУЗОВ. М: Высшая школа,1983. – 456 с.	173
3	Физическая химия. Учебное пособие для ВУЗОВ. Под ред. Краснова К.С. М: Высшая школа.1982. – 687 с.	60
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Карякин Н. Химическая термодинамика. Основные понятия. Фазовые равновесия: учебное пособие для ВУЗОВ. Н.Новгород.1991. - 196 с.	49
2	Глазов В.М., Павлова Л.М. Химическая термодинамика и фазовые равновесия. М: Высшая школа. 1988 – 336 с.	1
3	Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия: учебник для ВУЗОВ. М: Металлургия. 1976. – 543 с.	2
4	Крылов О.В. «Гетерогенный катализ»: учебное пособие УМО.М: Академкнига. 2004.– 678 с.	55
5	Практикум по физической химии. Под ред. Воробьева Н.К. М: Химия. 1975. – 368 с.	31
6	Краткий справочник физико-химических величин. Под ред. Равделя А.А., Пономаревой А.М.Л: Химия 1983. – 232 с. М: ТидАз-book. 2009. – 240 с.	11  1

**Основные данные об обеспеченности на**

\_\_\_\_\_ (дата составления рабочей программы)

основная литература

обеспечена

не обеспечена

дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_  
(дата составления рабочей программы)

основная литература	<input type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена
дополнительная литература	<input type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.  
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

### 9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. П.Е. Алексеева <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

#### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

WebofScience [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

Scopus <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

Доступ онлайн

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

### 9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексева

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

### 9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0**- локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-bibluzakateliprepodovdpi>

<http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-bibluzakateliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>  
Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

**9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

Официальные сайты  
Образовательные ресурсы  
Библиотеки в интернете  
Патенты и стандарты  
Информационные центры  
Энциклопедии, справочники, словари

**9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **10.1. Методические рекомендации, разработанные преподавателем:**

1. Шишулина А.В. Методические рекомендации для студентов по организации и проведению аудиторной работы по дисциплине «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»
2. Шишулина А.В. Методические рекомендации для студентов по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ».
3. Методические указания «Определение энтальпии гидратообразования соли» Акимкина Н.Ф., Бочкарева Н.Н., Шишулина А.В. НГТУ, 2005.
4. Методические указания «Второй принцип термодинамики и характеристические термодинамические функции» Шишулина А.В. НГТУ, 2016.
5. Методические указания «Фазовые равновесия в однокомпонентной системе» Акимкина Н.Ф., Шишулина А.В. НГТУ, 2014.
6. Методические указания «Термический анализ» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., Бочкарева Н.Н., НГТУ, 2008.
7. Методические указания «Исследование равновесия жидкость – пар в двойной системе» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., НГТУ, 2012.
8. Методические указания «Определение молекулярной массы растворенного неэлектролита криоскопическим методом» Шишулина А.В., Акимкина Н.Ф., НГТУ, 2013.
9. Учебное пособие «Направленность и равновесие в химических системах» Шишулина А.В., Белоусов А.С., НГТУ, 2019.
10. Методические указания «Первое начало термодинамики. Термохимия» Шишулина А.В. НГТУ, 2017.
11. Методические указания «Кинетика химических реакций» Шишулина А.В. НГТУ, 2018.

### **10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:**

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22



апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20). Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента

Информационные технологии применяются в следующих направлениях

- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты;
- компьютерное тестирование.

Для составления отчета по лабораторным работами численной обработки экспериментальных данных необходимо использование офисного пакета MicrosoftOffice 2003/2007/365 либо его бесплатного аналога OpenOffice

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**Таблица 12.1 – Сведения о помещениях**

№ п/п	Наименование и принадлежность помещения	Площадь (кв. м)	Количество посадочных мест
1	Учебная лаборатория № 2214	84	15
2	Учебная лаборатория № 2204	42	15

**Таблица 12.2- Основное учебное оборудование**

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования
1	«Физическая химия» Учебная лаборатория № 2214	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колориметр – 6 шт.</li> <li>2. Рефрактометр – 3 шт.</li> <li>3. Термостат – 2 шт.</li> <li>4. Шкаф сушильный – 4 шт.</li> <li>5. Весы аналитические – 1 шт.</li> <li>6. Милливольтметр – 4 шт.</li> <li>7. Электрические плитки – 4 шт.</li> <li>8. Фотоэлектроколориметр – 3 шт.</li> <li>9. Потенциометр – 1 шт.</li> <li>10. Весы технические электрические – 2 шт.</li> </ol>
2	«Физическая химия» Учебная лаборатория № 2204	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шкаф сушильный – 2 шт.</li> <li>2. Весы аналитические – 1 шт.</li> <li>3. Весы технические электрические – 1 шт.</li> <li>4. Электрические плитки – 2 шт.</li> </ol>

