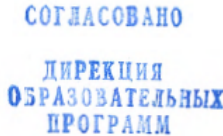


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебной работе  
 \_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Модуль</b> Естественно-научные основы профессиональной деятельности	<b>Код модуля</b> 1115006
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01  18.03.01/05.01  18.03.02/01.01  19.03.01/01.01
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>  	Технология электрохимических производств Физико-химические технологии материалов электронной техники и энергетики Химическая технология неорганических веществ Химическая технология органических веществ Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств Инструментальные методы анализа природных и технических объектов Химическая технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Технология материалов электронной техники и нанoeлектроники Машины и аппараты химических производств Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Биотехнология Пищевая биотехнология
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки.</b> 18.03.01 18.03.02  19.03.01
<b>Уровень подготовки</b> Бакалавриат	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Русинова Лариса Ивановна	к.х.н., доцент	доцент	органической и биомолекулярной химии	
2	Шабунина Ольга Владимировна	к.х.н.	доцент	органической и биомолекулярной химии	

**Руководитель модуля**

Т.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

А.Б. Даринцева

**Согласовано:**

Начальник отдела образовательных программ

**Руководители образовательной программы, для которых реализуется модуль**

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется модуль	Должность	Подразделение	Подпись
1	Останина Т.Н.	профессор	Кафедра технологии электрохимических производств	
2	Земляной К.Г.	доцент	ИНМиТ, кафедра химической технологии керамики и огнеупоров	
3	Хомяков А.П.	зав. кафедрой	Кафедра машин и аппаратов химического производства	
4	Безматерных М.А.	доцент	Кафедра технологии органического синтеза	

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

### 1.1. Объем модуля, 13 з.е.

### 1.2. Аннотация содержания модуля

В курсе Органическая химия рассматриваются принципы классификации и номенклатура органических соединений, строение органических соединений, классификация органических реакций, свойства основных классов углеводов. На лабораторном практикуме отрабатываются важнейшие синтетические приемы, и осуществляется синтез органических соединений. На практических занятиях решаются задачи. Физическая и коллоидная химия являются базовыми дисциплинами, знание основ которых обеспечивает понимание и усвоение учебного материала дисциплин профессионального цикла. Знание физико-химических законов и закономерностей поведения систем в дисперсном состоянии позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического и неорганического синтеза, продуктов нефтехимии, материалов электронной техники, монокристаллов, оптоэлектроники и энергетики.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
<i>По очной форме обучения</i>										
1. (Б) Органическая химия	3	34	17	34	85	131	Экзамен, 18	216	6	
2. (Б) Физическая химия	3	34		34	68	76	Экзамен, 18	144	4	
3. (Б) Коллоидная химия	4	34		17	51	57	Экзамен, 18	108	3	
<b>Всего на освоение модуля</b>		102	17	85	204	264	54	468	13	
<i>По заочной форме обучения</i>										
4. (Б) Органическая химия	3, 4	16	8	8	32	184	Зачет, 4; экзамен, 18	216	6	
5. (Б) Физическая химия	4	10		8	18	126	Экзамен, 18	144	4	
6. (Б) Коллоидная химия	5	8		8	16	92	Экзамен, 18	108	3	
<b>Всего на освоение модуля</b>		34	8	24	66	402	58	468	13	

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Органическая химия, Физическая химия, Коллоидная химия
3.2.	Кореквизиты	Органическая химия, Физическая химия

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
18.03.01/01.01	РО-О3. Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2);</li> <li>- 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 (ОПК-3);</li> <li>- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-15)</li> <li>- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-17);</li> <li>- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (ПК-18).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1);</li> <li>- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (УОПК-2);</li> </ul>
18.03.01/05.01	РО-О1. Эффективно общаться в устной и письменной форме, в том	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, способностью в устной и письменной речи правильно (логически) оформить результаты мышления (ОК-2);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность использовать знания о строении вещества,</li> </ul>

<p>числе на иностранном языке, формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию в профессиональной среде и обществе для решения задач профессионального, межличностного и межкультурного взаимодействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность и готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);</li> <li>- готовность к соблюдению прав и обязанностей гражданина (ОК-4);</li> <li>- способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-7);</li> <li>- готовность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);</li> <li>- способность анализировать социально-значимые проблемы и процессы, готовность к ответственному участию в политической жизни (ОК-10);</li> <li>- владением одним из иностранных языков на уровне профессионального общения (ОК-13)</li> </ul>	<p>природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (УОПК-3);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения,</li> </ul>
<p>РО-ОЗ. Демонстрировать и применять естественнонаучные, математические, социально-экономические и инженерные знания и понимание принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);</li> <li>- способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, способность понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, способность и готовность к решению мировоззренческих социально и личностно значимых философских проблем (ОК-9);</li> <li>- способность и готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);</li> <li>- готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2)</li> </ul>	<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);</p>
<p>РО-Об. Способность в рамках научно-исследовательской деятельности планировать и проводить вычислительные, экспериментальные и модельные исследования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-6);</li> <li>- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования,</li> </ul>	<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);</p>

	веществ, химико-технологических процессов, их изучение и оптимизацию для решения фундаментальных, технологических и проектных задач в составе коллектива специалистов	теоретического и экспериментального исследования (ПК-8); - готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-12); - осуществлять трудовую деятельность на основе принципов командной работы и эффективного межличностного общения (ДПК-12); - идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере химии, физики, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств (ДПК-15); - способность разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники (ДПК-16)	- готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (УПК-2); - готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (УПК-3).
18.03.02/01.01	РО-ОЗ. Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1); - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); - способность использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК-3);	- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (УПК-3).
19.03.01/01.01	РО-ОЗ. Применять естественно-научные, математические и инженерные знания и понимания принципов физических, химических и физико-химических процессов и явлений в практической деятельности	- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); - способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).	- готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (УПК-3).

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		УОПК-1	УОПК-2	УОПК-3	УПК-1	УПК-2	УПК-3
1	(Б) Органическая химия	*		*	*	*	
2	(Б) Физическая химия	*	*	*	*	*	*
3	(Б) Коллоидная химия	*	*	*	*	*	*

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю  
Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:  
Не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю  
(Приложение 1)

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе модуля**  
**«Естественно-научные основы профессиональной деятельности»**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

**5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

**5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю**  
 Не предусмотрен.

**5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**  
 Не предусмотрен.



## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Естественно-научные основы профессиональной деятельности	<b>Код модуля</b> 1115006
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01  18.03.01/05.01  18.03.02/01.01  19.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b>  Химическая технология  Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки.</b> 18.03.01  18.03.02  19.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавр	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Русинова Лариса Ивановна	к.х.н., доцент	доцент	органической и биомолекулярной химии	
2	Шабунина Ольга Владимировна	к.х.н.	доцент	органической и биомолекулярной химии	

**Руководитель проектной группы модуля**

Т.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета

А.Б. Даринцева

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Согласовано:**

Начальник отдела образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Органическая химия» является одной из дисциплин, входящих в модуль «Естественно-научные основы профессиональной деятельности».

В курсе «Органическая химия» рассматриваются принципы классификации и номенклатура органических соединений, строение органических соединений, классификация органических реакций, свойства основных классов углеводов. На лабораторном практикуме отрабатываются важнейшие синтетические приемы, и осуществляется синтез органических соединений. На практических занятиях решаются задачи.

В рамках курса осуществляется текущий тестовый контроль знаний. Контрольные и домашние работы предполагают самостоятельную работу студента, способствующую активному усвоению студентами курса органической химии.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1);

- готовностью 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 (УОПК-3);

- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);

- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (УПК-2).

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» студент должен:

### **Знать:**

- принципы классификации и номенклатуры органических соединений; строение органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений; основные методы синтеза органических соединений;

### **Уметь:**

- синтезировать органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;

- правильно сформулировать задачи эксперимента.

### **Владеть:**

- экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.

## 1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4	
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	
2.	Лекции	34	34	34	
3.	Практические занятия	17	17	17	
4.	Лабораторные работы	34	34	34	
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>131</b>	<b>12,75</b>	<b>131</b>	
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э</b>	
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>216</b>		<b>216</b>	
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
2.	Лекции	16	16	8	8
3.	Практические занятия	8	8	4	4
4.	Лабораторные работы	8	8	4	4
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>184</b>	<b>4,8</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>22</b>	<b>2,58</b>	<b>3</b>	<b>Э</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>216</b>		<b>108</b>	<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>6</b>		<b>3</b>	<b>3</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание
<b>Р1</b>	<b>Введение</b>	Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Теория химического строения органических соединений. Природа связей в органических соединениях. Представления об электронных смещениях в химических связях. Индуктивных и мезомерный эффект. $\sigma$ - и $\pi$ -связи. Описание валентных состояний атома углерода через представление о гибридизации $s$ и $p$ атомных орбиталей. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Факторы, определяющие возможность протекания реакции. Энергетическая кривая, энергия активации, переходное состояние. Лимитирующая стадия. Равновесные реакции, константа равновесия, кинетический и термодинамический контроль. Классификация реакций и

		реагентов в органической химии по характеру превращений, способу разрыва связи в исходной молекуле. Органические ионы и свободные радикалы. Электрофильные, нуклеофильные реагенты. Понятие о методах, применяемых для установления строения органических веществ. Элементный анализ. Определение функциональных групп. Спектральные методы. Классификация органических соединений, понятия о химических функциях.
<b>P2</b>	<b>Углеводороды</b>	
P2T1	Алканы	Гомологический ряд алканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алканов. $sp^3$ -Гибридная. Характеристика С-С и С-Н $\sigma$ -связей. Пространственное строение парафинов. Поворотная изомерия. Конформации и конформеры, барьеры вращения. Физические свойства алканов. Химические свойства. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сульфоокисление). Понятие о цепных реакциях. Механизм $S_R$ . Сравнительная реакционная способность атомов водорода при первичных, вторичных и третичных атомах углерода, строение и стабильность свободных радикалов. Устойчивость свободных радикалов. Пиролиз. Окисление алканов, газ и моторное топливо, этилирование бензина, октановое число, пути улучшения качества топлива. Пути уменьшения токсичности выхлопных газов. Природные источники алканов. Промышленные методы получения из окиси углерода, гидрирование алкенов, крекинг нефти. Лабораторные методы: реакция Вюрца, анодный синтез Кольбе, декарбоксилирование карбоновых кислот. Техника безопасности при работе с алканами.
P2T2	Алкены	Гомологический ряд. Общая формула. Номенклатура. Строение алкенов. $sp^2$ -Гибридная. $\pi$ -Связь. Характеристика двойной углерод-углеродной связи (в сравнении с $\sigma$ -связью). Причины отсутствия свободного вращения относительно двойной связи. Геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование алкенов. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, кислот (HClO), воды. Правило В.В. Марковникова, его современная трактовка на основе представления о механизме реакции и относительной стабильности карбониевых ионов. Реакция радикального присоединения бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Окисление алкенов: образование эпоксидов, реакция гидроксирования по Вагнеру, окислительное расщепление двойной связи, озонлиз (реакция Гарриеса). Реакции радикального замещения, протекающие в аллильное положение (высокотемпературное хлорирование). Полимеризация олефинов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Ступенчатая и цепная полимеризация. Значение полимерных материалов. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен. Способы получения: крекинг нефти, дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, частичное гидрирование алкинов. Правило Зайцева. Использование в технике этилена, пропилена, бутенов. Техника безопасности при работе с этиленовыми углеводородами.

P2T3	Алкины	<p>Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристика тройной углерод-углеродной связи, <i>sp</i>-гибридизация. Подвижность водорода в алкинах с концевой тройной связью и ее причины. Физические свойства алкинов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование (полное и частичное). Галогенирование. Электрофильное присоединение галогеноводородов. Нуклеофильное присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты. Гидратация алкинов (реакция М.Г. Кучерова), понятие о кетонольной таутомерии, правило Эльтекова. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов. Особенности тройной C≡C связи в сравнении с C=C. Реакции с сохранением тройной связи. СН-Кислотность. Образование ацетиленидов, их взаимодействие с галогеналканами. Галогенирование. Присоединение алкинов к карбонильным соединениям. Ди-, три-, тетра- и полимеризация ацетилена. Промышленные способы получения ацетилена. Получение алкинов: дегидрогалогенирование дигалогенпроизводных, алкилирование алкинов. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Получение акрилонитрила, винилацетилена, хлористого винила, виниловых эфиров, изопрена, уксусного альдегида. Техника безопасности при работе с ацетиленом и ацетиленидами.</p>
P2T4	Алкадиены	<p>Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Алкадиены-1,3. Строение диенов с сопряженными двойными связями, межатомные расстояния в 1,3-бутадиене. Понятие о сопряжении. Энергия сопряжения. Химические свойства диенов. Гидрирование (каталитическое и щелочными металлами в присутствии источников протонов). Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение). Механизм этих реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле. Диеновый синтез. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук. Получение бутадиена по способу Лебедева, из бутана, ацетилена; изопрена - из ацетилена и ацетона; хлоропрена - из ацетилена. Сополимеризация. Вулканизация каучука и получение резины.</p>
P2T5	Циклоалканы	<p>Классификация алициклических соединений. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства в зависимости от размеров цикла: гидрирование, взаимодействие с галогенами и галогеноводородами, окисление, изомеризация. Гипотеза напряжений А. Байера. Современные представления о строении трех-, четырех- и шестичленных циклов. Конформации циклогексана и его производных. Аксиальные и экваториальные связи. Особое место циклопропана. Методы получения: из дигалогеналканов внутримолекулярной реакцией Вюрца, из солей карбоновых кислот внутримолекулярной циклизацией, реакцией диенового синтеза, гидрированием ароматических соединений. Применение циклоалканов и их производных. Циклоалкены. Циклопентадиен. Получение и свойства. Полиэдраны.</p>
P2T6	Арены	<p>Углеводороды ряда бензола. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Ароматичность и комплекс свойств, характеризующих ее. Современные представления о строении бензола. Энергия делокализации. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Физические свойства</p>

		<p>углеводородов ряда бензола. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре (<math>S_EAr</math>). Механизм, понятие о <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексах. Энергетический профиль реакции. Примеры <math>S_E</math> реакций: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, арилирование. Поведение производных бензола в реакциях <math>S_EAr</math>. Факторы, влияющие на скорость реакции и соотношение образующихся изомеров. Правила ориентации в ряду бензола. Заместители I и II рода. Индукционный и мезомерный эффекты. Влияние природы заместителя на устойчивость <math>\sigma</math>-комплексов и направление <math>S_E</math> реакций. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции гомологов бензола с участием боковой цепи: галогенирование, окисление. Реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, озонолиз). Природные источники ароматических соединений (ароматизация нефти и коксование угля). Синтетические методы получения: тримеризация ацетиленовых углеводородов, дегидрирование алициклических углеводородов, алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу. Многоядерные углеводороды. Углеводороды группы дифенила и трифенилметана. Трифенилметановые красители. Углеводороды с конденсированными ядрами (нафталин, антрацен, фенантрен). Особенности строения и свойства. Канцерогенные свойства углеводородов. Техника безопасности при работе с ароматическими углеводородами.</p>
--	--	--

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины









#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ и техника безопасности	2
P2	2	Реакции ацилирования аминов. Синтез ацетанилида	4
P2	3	Реакции нуклеофильного замещения. Синтез этилформиата	4
P2	4	Реакции, протекающие с участием альдегидов и кетонов. Синтез оксима циклогексанона	4
P2	5	Синтез адипиновой кислоты	4
P2	6	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Синтез <i>n</i> -нитроанилина	8
P2	7	Синтез дибензилиденацетона (стирилкетона)	4
P1-P2	8	Итоговое занятие по методам очистки и выделения органических соединений	4
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

Для заочной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Вводное занятие. Техника лабораторных работ и техника безопасности	1
P2	2	Реакции ацилирования аминов. Синтез ацетанилида	1
P2	3	Реакции нуклеофильного замещения. Синтез этилформиата	1
P2	4	Синтез адипиновой кислоты	1
P2	5	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Синтез <i>n</i> -нитроанилина	2
P2	6	Синтез дибензилиденацетона (стирилкетона)	2
<b>Всего:</b>			<b>8</b>

##### 4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Введение. Знакомство с БРС по курсу.	2
P2	2	Решение задач по теме «Алканы»	2
P2	3	Решение задач по теме «Алкены». Контрольная работа № 1	3
P2	4	Решение задач по теме «Алкадиены»	2
P2	5	Решение задач по теме «Алкины»	2
P2	6	Решение задач по теме «Арены»	4
P1-P2	7	Контрольная работа № 2	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

Для заочной формы обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Вводное занятие	1
P2	2	Решение задач по теме «Алканы»	1
P2	3	Решение задач по теме «Алкены». Контрольная работа № 1	2
P2	4	Решение задач по теме «Алкадиены»	1
P2	5	Решение задач по теме «Алкины»	1
P2	6	Решение задач по теме «Арены»	1
P1-P2	7	Контрольная работа № 2	1
<b>Всего:</b>			<b>8</b>

#### **4.3. Примерная тематика самостоятельной работы**

##### **4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ**

Для очной формы обучения

1. Химические свойства ациклических углеводов
2. Строение, методы получения и химические свойства алканов, алкенов, алкинов и диенов.

##### **4.3.2. Примерный перечень тем графических работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

##### **4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

##### **4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

##### **4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

Для очной и заочной формы обучения:

Контрольная работа №1. Строение, методы получения и химические свойства алканов, алкенов, алкинов и диенов.

Контрольная работа №2. Химические свойства ациклических углеводов

##### **4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2					*							
P2T1					*							
P2T2					*							
P2T3					*							
P2T4					*							
P2T5												
P2T6					*							

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

### 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

### 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 9.1. Рекомендуемая литература

##### 9.1.1. Основная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. В 3 томах. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013.
2. Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Лузин А.П., Тюкавкина Н.А. Органическая химия. Основной курс в 2-х книгах. М.: Дрофа, 2008.
3. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия. М.: Юрайт-Издат, 2012.
4. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
5. Галочкин А.И., Ананьина И.В. Органическая химия. В 4 книгах. М.: Дрофа, 2010.
6. Грандберг И.И. Органическая химия. Учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям. - 7-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2009.
7. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. Учебное пособие для бакалавров. М.: Юрайт-Издат, 2011.
8. Шабаров Ю.С. Органическая химия. СПб: Лань, 2011.
9. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4 частях. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. «Органическая химия». СПб: Иван Федоров, 2002.
2. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Дрофа, 2001. – 352 с.
3. Швехгеймер М.-Г.А., Кобраков К.И. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1994. – 543 с.
4. Марч Дж. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура: учебник. М.: Мир, 1987.
5. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990. - 751с.
6. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия: учебник. М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
7. Репинская И.Б., Шварцберг М.С. Избранные методы синтеза органических соединений. Новосибирск: НГУ, 2002. - 284 с.
8. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / перевод под ред. В.Ф. Травеня. М.: Химия, 1991. - 448 с.
9. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия / перевод под ред. Ю.Е.Алексеева. М.: Мир, 1999. - 704 с.

### 9.2. Методические разработки

1. Понизовский М.Г., Русинова Л.И. Органическая химия. Часть 1. Углеводороды (учебное пособие). Екатеринбург: УрФУ, 2010. 172 с.
2. Органическая химия. Методические указания к лабораторному практикуму для студентов дневной формы обучения технологических специальностей ХТФ, ФСМ, ФТФ и МТФ / Е.Н. Уломский, Л.И. Русинова, В.Л. Русинов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 59 с.
3. Уломский Е.Н., Русинов В.Л., Чупахин О.Н., Кожевников Д.Н. Основы теоретических представлений в органической химии: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. – 31с.
4. Понизовский М.Г., Русинов В.Л., Русинова Л.И. Чарушин В.Н. Сборник контрольных работ по курсу "Органическая химия". Часть 1. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. – 49с.

### 9.3. Программное обеспечение

операционная система Microsoft Windows;  
Microsoft Office в составе Word, Excel

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

[www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) Химическая энциклопедия

<http://ru.wikipedia.org> – Именные реакции в органической химии

<http://en.wikibooks.org>

<http://www.alhimikov.net> – Электронный учебник по органической химии

<http://stavrop.fcior.edu.ru/card/1339/laboratornaya-rabota-konstruirovanie-mehanizmov-himicheskix-reakciy-po-teme-kislородosoderzhashie-or.html> - Федеральный центр образовательных ресурсов.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой:

- современным компьютером,
- проектором с видеотерминалом персонального компьютера на настенный экран,
- шаростержневыми моделями Стюарта-Бриглеба.

Компьютерный класс кафедры органической химии может быть использован для текущего тестирования.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных залах, оснащённых необходимым оборудованием (стеклянные приборы для синтеза, выделения и очистки органических веществ, вакуумные насосы, реактивы и проч.). Число рабочих мест в залах должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном рабочем месте.

На первом лабораторном занятии студенты смотрят кинофильмы по технике безопасности в лаборатории органической химии: «Будьте внимательны: Вы в лаборатории», «А если это случилось».

Специально оборудованная аудитория Химико-технологического института - X-316.



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
"Органическая химия"

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (17)</i>	3, 1-9	17
<i>Контрольная работа 1</i>	3, 2-8	26
<i>Контрольная работа 2</i>	3, 2-8	27
<i>Домашняя работа 1</i>	3, 2-8	15
<i>Домашняя работа 2</i>	3, 2-8	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	3, 10-18	17
<i>Домашняя работа 3</i>	3, 10-18	33
<i>Домашняя работа 4</i>	3, 10-18	33
<i>Активная работа на занятиях</i>	3, 10-18	17
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>ЛР 1 по теме «Вводное занятие. Техника лабораторных работ и техника безопасности»</i>	3, 10-18	5
<i>ЛР 2 по теме «Реакции ацилирования аминов. Синтез ацетанилида»</i>	3, 10-18	10
<i>ЛР 3 по теме «Реакции нуклеофильного замещения. Синтез этилформиата»</i>	3, 10-18	10
<i>ЛР 4 по теме «Реакции, протекающие с участием альдегидов и кетонов. Синтез оксима циклогексанона»</i>	3, 10-18	10
<i>ЛР 5 по теме «Синтез адипиновой кислоты»</i>	3, 10-18	10
<i>ЛР 6 по теме «Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Синтез n-нитроанилина»</i>	3, 10-18	20
<i>ЛР 7 по теме «Синтез дибензилиденацетона (стирилкетона)»</i>	3, 10-18	10
<i>Итоговое занятие по методам очистки и выделения органических соединений</i>	3, 10-18	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Задача решена и студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, задача решена, а в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. При решении задачи испытывает затруднения. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если на два теоретических вопроса даны достаточно полные ответы без существенных неточностей, однако задача не решена, и с помощью наводящих вопросов преподавателя студент с задачей не справился.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности, задача не решена.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

- Тест по теме «Алканы»
- Тест по теме «Алкены»
- Тест по теме «Алкины»
- Тест по теме «Диены»
- Тест по теме «Арены»

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Химические свойства ациклических углеводов.
2. Строение, методы получения и химические свойства алканов.
3. Строение, методы получения и химические свойства алкенов.
4. Строение, методы получения и химические свойства алкинов.
5. Строение, методы получения и химические свойства диенов.

### **8.3.3. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине**

1. Теория химического строения органических соединений. Виды связей в органических соединениях (ионная, ковалентная, донорно-акцепторная, семиполярная, водородная).

2. Природа ковалентных связей. Полярность и поляризуемость связей. Представления об электронных смещениях в химических связях. Индуктивный и мезомерный эффект.
3. Описание валентных состояний атома углерода через представление о гибридизации  $s$  и  $p$  атомных орбиталей.
4. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Факторы, определяющие возможность протекания реакции. Энергетическая кривая, энергия активации, переходное состояние. Лимитирующая стадия. Равновесные реакции, константа равновесия, кинетический и термодинамический контроль.
5. Классификация реакций и реагентов в органической химии по характеру превращений, способу разрыва связи в исходной молекуле, по типу реагента. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты и реакции. Органические ионы и радикалы.
6. Алканы. Гомологический ряд алканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Природные источники алканов. Промышленные методы получения. Лабораторные методы получения.
7. Строение алканов. Электронная конфигурация атома углерода в основном и возбужденном состояниях. Строение метана.  $sp^3$ -Гибридизация. Характеристика C-C и C-H  $\sigma$ -связей (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
8. Пространственное строение парафинов. Поворотная изомерия. Конформации и конформеры, барьеры вращения. Физические свойства алканов и закономерности их изменения в гомологическом ряду.
9. Химические свойства алканов. Реакции свободнорадикального замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сулфоокисление). Понятие о цепных реакциях. Механизм  $S_R$ . Сравнительная реакционная способность атомов водорода при первичных, вторичных и третичных атомах углерода, строение и стабильность свободных радикалов. Окисление алканов, газ и моторное топливо, октановое число, пути улучшения качества топлива.
10. Алкены. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Способы получения алкенов. Правило Зайцева.
11. Строение алкенов.  $sp^2$ -Гибридизация.  $\pi$ -Связь. Характеристика двойной углерод-углеродной связи (в сравнении с  $\sigma$ -связью). Причины отсутствия свободного вращения относительно двойной связи. Геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов.
12. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова, его современная трактовка на основе представления о механизме реакции и относительной стабильности карбониевых ионов.
13. Реакция радикального присоединения бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Каталитическое гидрирование алкенов. Окисление алкенов: образование эпоксидов, реакция гидроксирования по Вагнеру, окислительное расщепление двойной связи, озонлиз (реакция Гарриеса). Реакции радикального замещения, протекающие в аллильное положение (высокотемпературное хлорирование).
14. Полимеризация олефинов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Ступенчатая и цепная полимеризация. Значение полимерных материалов. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен.
15. Алкины Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Промышленные способы получения ацетилена.
16. Строение алкинов.  $sp$ -Гибридизация. Характеристика тройной углерод-углеродной связи. Подвижность водорода в алкинах с концевой тройной связью и ее причины. Особенности тройной C $\equiv$ C связи в сравнении с C=C. Физические свойства алкинов.
17. Химические свойства алкинов. Реакции нуклеофильного присоединения алкинов. Реакции с сохранением тройной связи. CН-Кислотность. Образование ацетиленидов,

их взаимодействие с галогеналканами. Галогенирование. Присоединение алкинов к карбонильным соединениям.

18. Ди-, три-, тетра- и полимеризация ацетилена. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Получение акрилонитрила, винилацетилена, хлористого винила, виниловых эфиров, изопрена, уксусного альдегида.
19. Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Методы получения алкадиенов. Строение диенов с сопряженными двойными связями. Понятие о делокализованных связях. Энергия сопряжения. Физические свойства алкадиенов.
20. Химические свойства диенов. Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение). Механизм этих реакций. Энергетический профиль реакции. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле.
21. Диеновый синтез. Полимеризация сопряженных диенов. Натуральный и синтетический каучук. Вулканизация каучука и получение резины.
22. Циклоалканы. Классификация алициклических соединений. Номенклатура. Изомерия. Методы получения. Физические свойства циклоалканов.
23. Химические свойства циклоалканов в зависимости от размеров цикла: каталитическое гидрирование, взаимодействие с галогенами и галогеноводородами, окисление, изомеризация.
24. Теория напряженности циклов А.Байера. Современные представления о строении трех-, четырех- и шестичленных циклов. Конформации циклогексана и его производных. Аксиальные и экваториальные связи. Особое место циклопропана. Получение и применение циклоалканов и их производных. Циклоалкены. Циклопентадиен. Получение и свойства. Полиэдраны.
25. Арены. Углеводороды ряда бензола. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Природные источники ароматических соединений. Синтетические методы получения.
26. Ароматичность и комплекс свойств, характеризующих ее. Современные представления о строении бензола. Энергия делокализации. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы.
27. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре ( $S_EAr$ ). Механизм, понятие о  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексах. Энергетический профиль реакции. Примеры  $S_E$  реакций.
28. Поведение производных бензола в реакциях  $S_EAr$ . Правила ориентации в ряду бензола. Заместители I и II рода. Влияние природы заместителя на устойчивость  $\sigma$ -комплексов и направление  $S_E$  реакций. Согласованная и несогласованная ориентация.
29. Реакции гомологов бензола с участием боковой цепи: галогенирование, окисление. Реакции присоединения. Сравнительная реакционная способность аренов и алкенов в отношении реакций присоединения.

#### **8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используется.

#### **8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используется.

#### **8.3.6. Интернет-тренажеры**

Не используется.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Естественно-научные основы профессиональной деятельности	<b>Код модуля</b> 1115006
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01  18.03.01/05.01  18.03.02/01.01  19.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки.</b> 18.03.01  18.03.02  19.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавр	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Брусницына Л.А.	к.х.н., доцент	доцент	физической и коллоидной химии	

**Руководитель проектной группы модуля**

Т.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета

А.Б. Даринцева

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Согласовано:**

Начальник отдела образовательных программ



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физическая химия» является составляющей модуля «Естественно-научные основы профессиональной деятельности». Наряду с другими дисциплинами цикла, физическая химия является базовой дисциплиной, знание основ которой обеспечивает понимание и усвоение учебного материала дисциплин профессионального цикла. Знание физико-химических законов и закономерностей позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического и неорганического синтеза, продуктов нефтехимии, материалов электронной техники, монокристаллов, оптоэлектроники.

В физической химии широко используется математический аппарат, а также методы исследования физико-химических закономерностей. Поэтому для ее успешного освоения студенты должны владеть основами высшей математики и физики в объеме вузовского курса, а также иметь твердые знания по общей, неорганической и органической химии.

Дисциплина «Физическая химия» является базовой для проведения экспериментальных исследований и теоретических расчетов в рамках следующих учебных дисциплин: «Процессы и аппараты химических производств», «Общая химическая технология», «Технология материалов электронной техники», «Технология монокристаллических материалов», «Технология тонких пленок и покрытий», «Технология оптоэлектронных материалов и изделий из них», «Процессы и оборудование для микро- и нанотехники».

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (УОПК-2);
- готовностью 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 (УОПК-3);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (УПК-2);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (УПК-3).

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» студент должен:

### **Знать:**

- основные принципы организации химического производства;
- методы оценки эффективности производства, диагностики и контроля основных технологических параметров;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением физико-химических моделей;

- требования к составу и оформлению проектной и рабочей документации, а также специфические требования органов экспертизы;
- основные технологические требования к материалам и изделиям;
- способы формирования заданных структуры и свойств материалов при максимальном ресурсосбережении, а также методы оценки показателей их качества;
- уровень развития отечественной химической технологии;
- перспективные направления развития отечественных технологий;
- передовой опыт внедрения зарубежных технологий в отечественные химические производства;
- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования технологического процесса и стадии его реализации;
- методы построения моделей химико-технологических процессов;
- методику выбора и расчета химико-технологического процесса;
- методы оптимизации химико-технологических процессов.

**Уметь:**

- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбирать рациональную схему производства материалов и изделий электронной техники;
- оценивать технологическую эффективность производства;
- просчитывать и моделировать химико-технологические процессы;
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
- выбирать рациональную схему производства;
- определять параметры наилучшей организации процесса;
- выбирать оптимальный способ контроля качества материалов и изделий электронной техники;
- определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- выбирать рациональную схему производства;
- адаптировать новые технологии к условиям производства работ;
- рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса;
- правильно сформулировать задачи эксперимента;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса;
- выбрать и определить наиболее эффективный способ реализации эксперимента;
- корректно интерпретировать результаты эксперимента;
- произвести расчет и выбор технологических параметров для заданного процесса;
- определить параметры наилучшей организации химико-технологического процесса.

**Владеть:**

- способами обработки исходных данных и перевода первичной информации на профессиональный язык;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы;
- методами проведения измерений и корректной оценки погрешностей при проведении физико-химических экспериментов;
- методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов;
- знанием современной научной аппаратуры, навыками ведения физико-химического эксперимента;
- подготовкой и оформлением отчетов по выполненной работе;
- методами расчета и анализа химико-технологических процессов;
- методами контроля физико-химических свойств материалов;
- методами выбора технологических показателей процесса.

#### 1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	3
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>76</b>	<b>10,2</b>	<b>76</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>		<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>126</b>	<b>2,7</b>	<b>126</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>144</b>		<b>144</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Основные понятия и законы химической термодинамики	<p>Предмет, содержание курса и история развития физической химии. Теоретические методы физической химии.</p> <p>Виды систем. Интенсивные и экстенсивные свойства. Классификация состояний системы. Термодинамические процессы. Энтальпия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии. Постулат Планка.</p> <p>Термодинамические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Характеристические функции. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Фундаментальное уравнение Гиббса. Химический потенциал.</p> <p>Критерии равновесия и самопроизвольного протекания процесса. Выражение критериев равновесия через термодинамические функции.</p>

P2	Гомогенные системы	<p>Гомогенные однокомпонентные системы. Идеальный газ. Соотношения между термодинамическими функциями идеального газа. Реальные газы.</p> <p>Гомогенные многокомпонентные системы. Способы выражения концентраций растворов. Химический потенциал компонента раствора. Стандартное состояние для растворителя и растворенного вещества.</p>
P3	Расчет изменений экстенсивных свойств системы. Химическое равновесие	<p>Зависимость энергии Гиббса реакции от глубины реакции. Изменение энтропии за счет протекания реакции. Изменение энтальпии за счет протекания реакции. Расчет интегрального изменения экстенсивного свойства. Расчет изменения некоторых функций при протекании газовой реакции в смеси идеальных газов. Теплота химической реакции. Закон Гесса.</p> <p>Условия химического равновесия. Понятие о химическом сродстве реакции. Закон химического равновесия для газовых реакций. Уравнение изотермы химической реакции.</p> <p>Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары реакции. Закон химического равновесия для гетерогенных реакций с участием газообразных веществ. Смещение равновесия.</p> <p>Расчет равновесного состава системы (прямая задача химического равновесия). Факторы, влияющие на выход продукта в системе с одной реакцией. Определение констант равновесия – обратная задача химического равновесия.</p>
P4	Фазовое равновесие	<p>Условия равновесия фаз. Правило равновесия фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах: жидкость – пар. Закон Рауля. Диаграммы "давление-состав" для равновесия жидкость - пар в двухкомпонентной системе. Законы Коновалова. Диаграммы кипения. Правило рычага.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных конденсированных системах.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																												
Код раздела	Наименование раздела	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)								
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иностранной литературы*	Курсовая работа*			Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*				
P1	Основные понятия и законы химической термодинамики	16	2	2			14	12	12												2	1		Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю					
P2	Гомогенные системы	32	4	2	2		28	28	12		16																					
P3	Расчет изменений экстенсивных свойств системы. Химическое равновесие	46	8	4	4		38	38	18		20																					
P4	Фазовое равновесие	32	4	2	2		28	28	12		16																					
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>126</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>108</b>	<b>106</b>	<b>54</b>		<b>52</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>144</b>	<b>18</b>				<b>126</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																		<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Определение мольных изобарных теплоемкостей компонентов бинарного раствора	4
P2	2	Определение парциальных мольных объемов компонентов в однородных двухкомпонентных растворах	4
P2	3	Определение мольного объема бинарного раствора	4
P3	4	Расчет изменений экстенсивных свойств системы при протекании в ней газовой реакции	4
P3	5	Определение интегральной теплоты растворения вещества	4
P4	6	Исследование равновесия «жидкость-пар» в однокомпонентной системе. Определение мольной теплоты испарения чистой жидкости	4
P4	7	Определение мольной массы растворенного вещества и истинного состава растворов криоскопическим методом	4
P4	8	Исследование равновесия «жидкость-пар» в двухкомпонентной системе. Построение диаграммы «температура-состав»	4
P4	9	Диаграммы состояния двухкомпонентных конденсированных систем	2
<b>Всего:</b>			34

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1	Определение мольных изобарных теплоемкостей компонентов бинарного раствора. Определение парциальных мольных объемов компонентов в однородных двухкомпонентных растворах. Определение мольного объема бинарного раствора	2
P3	4	Расчет изменений экстенсивных свойств системы при протекании в ней газовой реакции Определение интегральной теплоты растворения вещества	4
P4	6	Исследование равновесия «жидкость-пар» в однокомпонентной системе. Определение мольной теплоты испарения чистой жидкости Определение мольной массы растворенного вещества и истинного состава растворов криоскопическим методом	2
<b>Всего:</b>			8

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Расчет изменения экстенсивных свойств в однокомпонентных системах.

Расчет изменения экстенсивных свойств в многокомпонентных системах.

Расчет равновесного состава реакционной смеси и константы химического равновесия.

Расчет и построение диаграммы гетерогенных систем.

Расчет константы равновесия химической реакции.

Расчет теплового эффекта химической реакции.

Расчет характеристик гомогенных систем.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

*По заочной форме обучения:*

Расчет изменения экстенсивных свойств в одно- и многокомпонентных системах.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1					*							
P2	*				*							
P3	*				*							
P4					*							



6. **ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**
7. **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**
8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Стромберг, А.Г. Физическая химия: учебник для хим. спец. вузов / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; [под ред. А.Г. Стромберга]. 6-е изд., – М. Высшая школа, 2006. – 527 с.: ил. –Рек. М-вом образования РФ. Библиогр. : с. 511-515. (а также ранние издания).
2. Основы физической химии /Горшков В.И., Кузнецов И.А. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2006. – 407 с.
3. Пригожин И. Химическая термодинамика / И.Пригожин, Р.Дефей; пер.с англ.–2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.–533 с.
4. Эткинс П., Дж. Де Паула Физическая химия В 3-х ч. Ч.1: Равновесная термодинамика / Пер. с англ. И.А.Успенской, В.А.Иванова.- М.: Мир, 2007.-494 с.
5. Практикум по физической химии. Термодинамика: учеб. Пособие для студ. Учреждений высш. Проф. Образования / [Е.П. Агеев и др.]; под ред. Е.П.Агеева, В.В.Лунина.– М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 224 с.
6. Михайлов В.А. Химическое равновесие: учебное пособие / В.А.Михайлов, О.В. Сорокина, Е.В. Савинкова, М.Н.Давыдова; под ред. Академика РАН А.Ю. Цивадзе. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 197 с.
7. Лундин А.Б. Стехиометрия сложных химических превращений: учеб. пособие/ А.Б. Лундин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 141 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Физическая химия. Кн. 1, Строение вещества. Термодинамика : Учеб. Пособие для вузов: В 2-х кн. / Ред. К.С. Краснов. – 3-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2001. – 512 с. : ил. – Рек. М-вом образования РФ.
2. Краткий справочник физико-химических величин. /под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой СПб.: «Иван Федоров», 2003. -240 с.
3. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия. М.: изд. Центр «Академия», 2005. – 448 с.
4. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. И.: Мир, 2002. - 461 с.
5. Зимон А.Д. Физическая химия: Учебник для вузов.- М.: Агар 2003, -320 с
6. Карякин Н.В. Основы химической термодинамики: Учеб. пособие для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2003. -464 с.
7. Салем, Р.Р. Физическая химия. Термодинамика : учеб. Пособие для вузов / Р.Р. Салем. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 352 с. : ил. – Допущено учеб. метод. об-нием по образованию в обл. хим. технологии.– Библиогр. : с. 342-343 (51 назв.)
8. Основы физической химии. Теория и задачи: Учеб. пособие для вузов / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. -М.: Издательство «Экзамен», 2005. -480 с
9. Термодинамика для химиков / Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. – М. Химия. КолосС, 2004. -416 с.

## 9.2. Методические разработки

1. Введение в физическую химию: методические указания для самостоятельной работы по курсу физической химии/ Степановских Е.И., Софронов А.А., Белова Н.С. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2004, 16 с.
2. Расчет равновесного состава идеальной газовой системы: методические указания для самостоятельной работы по курсу физической химии/ Степановских Е.И., Софронов А.А., Брусницына Л.А., Маскаева Л.Н. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2004. 12 с.
3. Характеристические функции. Соотношение Максвелла: методические указания для самостоятельной работы по курсу физической химии/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Макурин Ю.Н., Маскаева Л.Н. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2005. 14 с.
4. Термодинамические характеристики идеальных и реальных растворов: Методические указания для самостоятельной работы по курсу физической химии/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2005. 14 с.
5. Расчет изменений энтропии в системах без химического превращения: Учебное пособие / Степановских Е.И., Брусницына Л.А. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2008. –43 с
6. Физическая и коллоидная химия. Задачи. Учебное пособие. Брусницына Л.А., Степановских Е.И., Виноградова Т.В. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009.–99 с.
7. Физическая химия. Опыт решения задач на российских студенческих олимпиадах: Учебное пособие/ Булатов Н.К., Степановских Е.И. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2008. 80 с.
8. Химическое равновесие: методические указания к курсовой работе по физической химии / Урицкая А.А., Больщикова Т.П., Степановских Е.И., – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2010. – 36 с.
9. Домашнее задание по курсу «Физическая химия» (в 2 частях): методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Брусницына Л.А., Двойнин В.И., Степановских Е.И. Екатеринбург: изд. УГТУ-УПИ, 2003, 15с.
10. Физическая химия. Примеры решения задач: методические указания по курсу физической химии. В 2 ч. Ч.1/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2010.
11. Физическая химия. Примеры решения задач : методическое пособие по курсу физической химии. В 2 ч. Ч.2/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2013.
12. Физическая химия. Практические работы / практикум по физической химии/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2013.
13. Термодинамическое описание растворов и парожидкостных равновесий / практикум по лабораторным работам по физической химии/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2013.
14. Физическая химия. Практикум/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2013.
15. Химическая термодинамика в вопросах и ответах: учебное пособие/ Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Маскаева Л.Н. Екатеринбург: Изд-во ФГАОУ ВПО УрФУ, 2013.

## 9.3. Программное обеспечение

1. Программа для расчета изменений экстенсивных свойств системы за счет протекания в ней газовой реакции. Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2008. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421) Идентификатор 4421–113.
2. Программа для определения мольной избыточной изобарной теплоемкости раствора (электронная лабораторная работа 6). Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2008. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-238.
3. Вводное занятие «Техника безопасности в химической лаборатории» 2001 г. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-241.

4. Определение парциальных мольных изобарных теплоемкостей компонентов бинарного раствора (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-1) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-242.
5. Определение мольных объемов смешения при образовании бинарных растворов (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-2) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-243.
6. Влияние сил межмолекулярного взаимодействия на величину мольной энтальпии смешения при образовании бинарных растворов (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-3) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-244.
7. Определение наиболее вероятной химической реакции, протекающей в многокомпонентной газовой системе (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-6) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-245.
8. Расчет равновесного состава газовой системы, образующейся при крекинге углеводородов (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-7) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-246.
9. Расчет равновесного состава идеальной газовой системы при протекании в ней нескольких реакций (программы для выполнения электронных лабораторных работ Р-8а; Р-8б; Р-8в) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011.). Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификаторы 4421-247–249.
10. Расчет изменений экстенсивных свойств системы при протекании в ней гетерогенной реакции (программа для выполнения электронной лабораторной работы Р-9) Степановских Е.И., Урицкая А.А., Больщикова Т.П. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-250.
11. Построение и анализ диаграммы плавкости системы магний- свинец (программа для выполнения электронной лабораторной работы 10а) Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-251.
12. Microsoft Office в составе Word, Excel

#### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
2. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
3. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
4. Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2519](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519)
5. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ . Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>

6. Каталог изданий по физической химии в Свердловской электронной библиотеке по химии и технике . Режим доступа: <http://rushim.ru/books/physchemie/physchemie.htm>
7. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.ximuk.ru/bse/3009.html>
8. Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>
9. Физическая химия. Аннотированная библиосайтография / методические указания для самостоятельной работы. Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6727](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6727).
10. Справочные материалы для выполнения домашних заданий, контрольных и курсовых работ приведены в УМК Д 4421; УМК-Д 4465 и др. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>.
11. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
12. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
13. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
14. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
15. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
16. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Большикова Т.П. и др. Физическая химия. УМК-Д 893. [Электронный ресурс]: Т.П.Большикова и др. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>.
2. Степановских Е.И. Физическая химия. УМК-Д 4421. [Электронный ресурс]: Е.И.Степановских . Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>.
3. Макурин Ю.Н., Степановских Е.И. Физическая химия. УМК-Д 4465. [Электронный ресурс]: Ю.Н. Макурин, Е.И.Степановских . Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>.
4. Брусницына Л.А., Степановских Е.И. Физическая и коллоидная химия. УМК-Д 4534. [Электронный ресурс]: Л.А. Брусницына, Е.И.Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>.
5. Возникновение физической химии / видеофильм/ Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421) Идентификатор 4421–259.
6. Физическая химия. Аннотированная библиосайтография / методические указания для самостоятельной работы. Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6727](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6727).
7. Расчет изменений энтропии в системах без химического превращения: Учебное пособие / Степановских Е.И., Брусницына Л.А. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2009. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8472](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8472).
8. Тестовые задания для самоконтроля по курсу физической химии / методические указания для самостоятельной работы. Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6597](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6597).
9. Физическая химия в лицах / методические указания для самостоятельной работы. Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Виноградова Т.В. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2008. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=7361](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7361).
10. Константы равновесия химических реакций: методические указания для самостоятельной работы/ Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург:

- Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6757](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6757).
11. Особенности фазовых диаграмм однокомпонентных систем: учебное пособие для самостоятельной работы/ Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2008. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=7350](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7350).
  12. Физическая химия. Опыт решения задач на российских студенческих олимпиадах: Учебное пособие/ Булатов Н.К., Степановских Е.И. [Электронный ресурс] Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2009. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8471](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8471).
  13. Домашние задания по физической химии, 1часть / методические указания для самостоятельной работы/ Степановских Е.И.: [Электронный ресурс] Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=6708](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=6708)
  14. Примеры решения домашнего задания 1 / методические указания для самостоятельной работы/ Степановских Е.И.: [Электронный ресурс] Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421) Идентификатор 4421–200.
  15. Расчет изменений экстенсивных свойств системы за счет протекания в ней газовой реакции: методические указания к электронной лабораторной работе 13 / Степановских Е.И., Брусницына Л.А. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=422](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=422).
  16. Построение диаграммы плавкости системы магний-свинец: методические указания к электронной лабораторной работе / Брусницына Л.А., Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=411](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=411).
  17. Определение мольной избыточной изобарной теплоемкости раствора / методические указания для электронной лабораторной работы 6. Степановских Е.И. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2009. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=7313](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=7313).
  18. Многокомпонентные гомогенные системы: практикум к электронным лабораторным работам по физической химии (Р-1–Р-8) / Е.И. Степановских : [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УрФУ. 2010. Режим доступа: [http://study.ustu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=9540](http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=9540).
  19. Расчет изменений экстенсивных свойств системы при протекании в ней гетерогенной реакции (Р-9) Степановских Е.И., Урицкая А.А., Большикова Т.П. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2011. Режим доступа [http://study.ustu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=4421](http://study.ustu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4421). Идентификатор 4421-250.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Необходимый для реализации ОПП бакалавриата по курсу «Физическая химия» перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лаборатории с оборудованием для проведения лабораторных практикумов, в том числе весы технические, весы аналитические и цифровые, магнитные мешалки различных типов, рН-метры, потенциостаты, фотоэлектроколориметры, нефелометры, приборы для измерения параметров технологических процессов (температура, давление); специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы с программным обеспечением.

1. Лекционная аудитория, оборудованная средствами электронной презентации.
2. Компьютерный класс для проведения практических занятий, тестирования студентов и выполнения ими расчетных заданий.
3. Специализированный лабораторный практикум по физической химии, оборудованный необходимыми приборами и установками для проведения лабораторных работ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
"Физическая химия"

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6.</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	III, 1-8	16
Расчетная работа №1. Расчет изменения экстенсивных свойств в однокомпонентных системах	III, 8	20
Расчетная работа №2. Расчет изменения экстенсивных свойств в многокомпонентных системах	III, 8	20
Расчетная работа №3. Расчет равновесного состава реакционной смеси и константы химического равновесия	III, 16	22
Расчетная работа №4. Расчет и построение диаграммы гетерогенных систем	III, 16	22
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Тестовый опрос по лабораторной работе (9)	III, 9-17	40
Выполнение лабораторной работы (9)	III, 9-17	30
Проведение расчетов и оформление отчета	III, 9-17	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1,0.</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 3	1,0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.



Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Задача решена и студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, задача решена, а в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. При решении задачи испытывает затруднения. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если на два теоретических вопроса даны достаточно полные ответы без существенных неточностей, однако задача не решена, и с помощью наводящих вопросов преподавателя студент с задачей не справился.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности, задача не решена.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

## **8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий ТЗ 1**

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ЭНТАЛЬПИИ**

1.  $H = U + pV$ .
2.  $H = U - TS$ .
3.  $H = G + TS$ .
4.  $H = F - TS$ .
5.  $H = G - TS$ .

#### **ТЗ 2**

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ЭНЕРГИИ ГИББСА**

1.  $G = U - TS$ .
2.  $G = H - TS$ .
3.  $G = F + pV$ .
4.  $G = F - TS$ .
5.  $G = H - pV$ .

**ТЗ 3****ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ФУНКЦИИ ГЕЛЬМГОЛЬЦА**

1.  $F = H - TS$ .
2.  $F = U - TS$ .
3.  $F = G - TS$ .
4.  $F = G - pV$ .
5.  $F = U + pV$ .

**ТЗ 4****ДЛЯ ЭНТАЛЬПИИ ЕСТЕСТВЕННЫМ ЯВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ НАБОР ПЕРЕМЕННЫХ**

1.  $T, p, \xi$ .
2.  $T, V, n_k$ .
3.  $S, p, \xi$ .
4.  $S, V, \xi$ .
5.  $S, p, n_k$ .

**ТЗ 5****ИНТЕНСИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ**

1. Масса.
2. Температура.
3. Давление.
4. Теплоемкость.
5. Число молей вещества.

**ТЗ 6****ЭКСТЕНСИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ**

1. Масса.
2. Давление.
3. Объем.
4. Температура.
5. Концентрация.

**ТЗ 6****ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ГИББСА ДЛЯ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ БЕЗ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ ИМЕЕТ ВИД**

1.  $dG = TdS - pdV$ .
2.  $dG = -TdS - Vdp$ .
3.  $dG = -SdT + Vdp$ .
4.  $dG = SdT + pdV$ .
5.  $dG = SdT - Vdp$ .

**8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Определить изменение энтропии и энтальпии при нагревании от 400 до 1100 К ( $p=1$  атм) образца кристаллического сульфата кальция, имеющего массу 8,6 кг.
2. Используя справочные данные, найти значения стандартных мольных изменений энтропии, энтальпии и энергии Гиббса при 298 К для газовой реакции  $2\text{HJ} = \text{H}_2 + \text{J}_2$
3. При температуре 375 К -константа равновесия газовой реакции  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$  составляет 9,27 ( в шкале моль/л). Рассчитать равновесные концентрации реагентов, если их начальные концентрации составляют (моль/л): 1,0; 1,0; 3,0 соответственно. Газовую смесь считать идеальной.
4. По заданным значениям константы равновесия газовой реакции  $K^P$  ( $[p] = 1$  Па) при разных температурах найти значения стандартной мольной теплоты реакции, полагая, что она не зависит от температуры:

T, К	290	307,3	328	339	357
$K^P$	81,5	298	780,5	1451	3361

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не используются.

### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрены.

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Классификация термодинамических систем. Давление, температура, объем, число молей, глубина химической реакции.
2. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Виды взаимодействия между системой и окружающей средой.
3. Термодинамические процессы и их виды. Функции состояния термодинамической системы. Функции перехода.
4. Первый закон термодинамики. Приложение первого закона термодинамики к некоторым процессам.
5. Теплоемкость и её виды. Зависимость теплоемкости от температуры.
6. Выражение для химического потенциала чистого идеального газа. Понятие о стандартном состоянии и стандартных условиях.
7. Второй закон термодинамики. Энтропия. Некомпенсированная теплота. Третий закон термодинамики.
8. Характеристические функции. Вывод уравнения Гиббса-Гельмгольца, Гиббса-Дюгема.
9. Идеальный газ – пример однокомпонентной системы.
10. Расчет изменения экстенсивных свойств системы при переходе ее из одного состояния в другое.
11. Реальные газы. Понятие о фугитивности. Химический потенциал реального газа.
12. Растворы. Их классификация. Способы выражения концентрации раствора.
13. Идеальные и реальные растворы. Химический потенциал компонента в таких растворах.
14. Химическое равновесие. Закон химического равновесия. Константа химического равновесия.
15. Уравнение изотермы химической реакции.
16. Уравнение изобары Вант-Гоффа.
17. Равновесие в гетерогенных системах.
18. Расчет равновесного состава газовой смеси.
19. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса.
20. Равновесие в однокомпонентных системах. Применение уравнения Клаузиуса-Клапейрона для описания фазовых равновесий в однокомпонентных системах.
21. Диаграмма равновесия «жидкость – пар» в двухкомпонентной системе.
22. Диаграмма плавкости системы с образованием твердых растворов.
23. Диаграмма плавкости системы с простой эвтектикой.

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Естественно-научные основы профессиональной деятельности	<b>Код модуля</b> 1115006
<b>Образовательная программа</b> Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код ОП</b> 18.03.01/01.01  18.03.01/05.01  18.03.02/01.01  19.03.01/01.01
<b>Направление подготовки</b> Химическая технология Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки.</b> 18.03.01  18.03.02  19.03.01
<b>Уровень подготовки</b> бакалавр	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> № 1005 от 11.08.2016 г. № 227 от 13.03.2015 г. № 193 от 11.03.2015 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	к.х.н.	доцент	физической и коллоидной химии	
2	Брусницына Людмила Александровна	к.х.н., доцент	доцент	физической и коллоидной химии	

**Руководитель проектной группы модуля**

Т.А. Алексеева

**Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета

А.Б. Даринцева

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Согласовано:**

Начальник отдела образовательных программ

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Коллоидная химия»

### 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Коллоидная химия – это наука, изучающая дисперсные системы и поверхностные явления, возникающие на границе раздела фаз. При освоении данной дисциплины формируются навыки расчетов основных характеристик дисперсных систем с использованием соотношений термодинамики поверхностных явлений. Проведение анализа и изучение свойств веществ, находящихся в дисперсном состоянии, установление закономерностей поверхностных явлений позволяет прогнозировать оптические, молекулярно-кинетические, адсорбционные, электрические, структурно-механические свойства дисперсных материалов, а также управлять этими свойствами в современных технологиях и решать типовые задачи в производственной деятельности.

В коллоидной химии широко используется математический аппарат, а также методы исследования физико-химических закономерностей. Поэтому для ее успешного освоения студенты должны владеть основами высшей математики и физической химии в объеме вузовского курса, а также иметь твердые знания по органической и неорганической и аналитической химии.

Освоение дисциплины включает в себя лекционные занятия с использованием современных электронных средств, проведение лабораторного практикума.

### 1.2. Язык реализации программы - русский

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (УОПК-1);
- готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (УОПК-2);
- готовностью 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 (УОПК-3);
- способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УПК-1);
- готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (УПК-2);
- готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления (УПК-3).

В результате освоения дисциплины «Коллоидная химия» студент должен:

#### **Знать:**

- общие закономерности химических процессов;
- основные химические производства;
- принципы физического моделирования химико-технологических процессов;
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений.

#### **Уметь:**

- рассчитывать необходимые химические характеристики технологического процесса;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- применять основные химические законы;

- использовать основные химические законы, выполнять основные химические операции для решения профессиональных задач;
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики.

**Владеть:**

- методами измерения физико-химических свойств веществ;
- методами проведения физических измерений;
- экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических веществ.

**1.4. Объем дисциплины**

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	4
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	34
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>57</b>	<b>7,65</b>	<b>57</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>		<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>92</b>	<b>2,4</b>	<b>92</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>18</b>	<b>2,33</b>	<b>Э</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	<b>108</b>		<b>108</b>
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение и термодинамика поверхностных явлений	История развития дисциплины. Классификация дисперсных систем. Мера раздробленности (дисперсность). Методы получения дисперсных систем. Поверхностное натяжение и площадь поверхности. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения. Методы термодинамического описания гетерогенных систем. Характеристические функции разделяющей поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.

Р2	Адсорбционные равновесия	<p>Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и примеры его применения. Изотерма адсорбции. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации растворенного в жидкой фазе вещества. Мера поверхностной активности. Классификация коллоидных ПАВ. Правило Дюкло-Траубе.</p> <p>Физическая и химическая адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции.</p> <p>Влияние природы растворителя и адсорбента на адсорбцию растворенного вещества. Ионная адсорбция. Классификация адсорбентов.</p>
Р3	Электрокинетические свойства в дисперсных системах	<p>Строение двойного электрического слоя и его потенциалы. Поверхность скольжения. Факторы, влияющие на электрокинетический потенциал. Строение мицеллы золя. Правило Фаянса-Паннета.</p> <p>Классификация электрокинетических явлений. Электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и седиментации (уравнения Гельмгольца-Смолуховского).</p>
Р4	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и их устойчивость	<p>Понятие о броуновском движении частиц дисперсной фазы и кинетических свойствах дисперсных систем. Средний квадратичный сдвиг. Коэффициент диффузии.</p> <p>Закон Эйнштейна - Смолуховского. Способы выражения концентрации частиц дисперсной фазы. Диффузия в коллоидных системах. Законы диффузии Фика. Уравнение Эйнштейна для коэффициента диффузии частиц.</p> <p>Седиментация частиц дисперсной фазы в гравитационном поле Земли и в центробежном поле. Седиментационно-диффузионное равновесие в дисперсных системах. Закон Стокса. Седиментационный анализ.</p> <p>Термодинамическое обоснование агрегативной неустойчивости. Коагуляция и теория ДЛФО. Коагуляция и стабилизация дисперсных систем. Коагуляция частиц дисперсной фазы под действием электролитов. Порог коагуляции. Изоэлектрическое состояние и перезарядка поверхности. Кинетика коагуляции.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины







#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Получение лиофобных зольей	2
P1	2	Исследование адсорбционного равновесия ПАВ на границе «жидкость–газ»	2
P2	3	Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ кондуктометрическим методом	2
P2	4	Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле	4
P3	5	Исследование золь гидроксидов железа методом электрофореза	2
P4	6	Седиментационный анализ полидисперсных систем методом накопления осадка	3
P4	7	Коагуляция золь гидроксидов железа электролитами	2
<b>Всего:</b>			17

Для заочной формы обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Получение лиофобных зольей	1
P1	2	Исследование адсорбционного равновесия ПАВ на границе «жидкость–газ»	1
P2	3	Определение критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ кондуктометрическим методом	1
P2	4	Изучение адсорбции уксусной кислоты на активированном угле	1
P3	5	Исследование золь гидроксидов железа методом электрофореза	2
P4		Седиментационный анализ полидисперсных систем методом накопления осадка	1
P4		Коагуляция золь гидроксидов железа электролитами	1
<b>Всего:</b>			8

##### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Для очной формы обучения

Для очной формы обучения:

Расчет термодинамических свойств дисперсных систем (ДР 1)

Устойчивость дисперсных систем и определение размеров частиц (ДР 2)

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Для очной формы обучения:

Расчет молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем (РР 1)

Расчет адсорбционных равновесий (РР 2)

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для заочной формы обучения:

Контрольная работа Расчет молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.

Расчет адсорбционных равновесий.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1					*			*				
Р2				*	*		*	*				
Р3					*		*					
Р4				*	*		*					

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 2008. 400 с.
2. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. СПб.: Лань. 2008. 336 с.
3. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Основы коллоидной химии: учебное пособие. Екатеринбург. УрФУ. 2011. 203 с.
4. Практикум по коллоидной химии: учебное пособие / Под ред. М.И. Гельфмана. СПб.: Лань. 2005. 256 с.
5. Практикум и задачник по коллоидной химии / Под ред. В.В. Назарова, А.С. Гродского. М.: ИКЦ “Академкнига”. 2007. 374 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

10. Марков В.Ф. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие. Ф. Марков, Л.Н. Маскаева, Т.А. Алексеева, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына. Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 110 с.
11. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. СПб: Химия. С - Петерб. отд-ние, 1995. 400 с.
12. Щукин Е.Д. и др. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1992. 414 с.
13. Практикум по коллоидной химии /В.И.Баранова, Е.Е.Бибик, Н.М.Кожевникова и др. Под ред. И.С. Лаврова. М.: Высшая школа, 1983. 216 с.
14. Расчеты и задачи по коллоидной химии /В.И.Баранова, Е.Е.Бибик, Н.М.Кожевникова и др. Под ред. В.И.Барановой. М.: Высшая школа, 1989. 288 с.
15. Краткий справочник физико-химических величин. Издание десятое, испр. и дополн. / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – СПб.: “Иван Федоров”, 2003. – 240 с. ил.
16. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. М.: Академия. 2006. 240 с.

#### **9.2. Методические разработки**

1. Марков В.Ф. и др. Поверхностные явления и дисперсные системы. УМК-Д 7266, [Электронный ресурс]:Марков В.Ф. и др. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. –Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
2. Учебный кинофильм «Основы коллоидной химии. Раздел I. Дисперсные системы. Лиофобные золи». Аннотированный каталог учебных кинофильмов фильмотеки ОТСО института по состоянию на 1 января 1977 г., часть II. Свердловск: изд. УПИ, 1977. С.6 (поз. 25)
3. Учебный кинофильм «Основы коллоидной химии. Раздел II. Растворы высокомолекулярных соединений» Там же. С.7 (поз. 26)
4. Учебный кинофильм «Поверхностные явления. Дисперсные системы» Аннотированный каталог учебных кинофильмов фильмотеки ОТСО института по состоянию на 1 января 1978 г. Свердловск: изд. УПИ, 1979. С.24 (поз. 5)

5. Компьютерный видеофильм «Введение в коллоидную химию». Авт. Марков В.Ф., Степановских Е.И., Софронов А.А. УГТУ-УПИ. 2001.
6. Брусницына Л.А. Домашнее задание по курсу «Поверхностные явления и дисперсные системы»: Сборник заданий. Брусницына Л.А., Марков В.Ф., Степановских Е.И. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2006. 44 с.
7. Физическая и коллоидная химия. Задачи. Учебное пособие. Брусницына Л.А., Степановских Е.И., Виноградова Т.В. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009.–99 с.
8. Брусницына, Л.А. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: УМК-Д. Л.А. Брусницына, Е.И.Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
9. Брусницына, Л. А. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: УМК-Д. Л.А.Брусницына. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>

### 9.3. Программное обеспечение

1. Обучающая компьютерная программа «Техника безопасности в химической лаборатории» 2001 г.
2. Контролирующие программы по проверке знаний студентов при проведении лабораторных работ по коллоидной химии (2014 г.)
3. операционная система Microsoft Windows;
4. Microsoft Office в составе Word, Excel

### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
2. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
3. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
4. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
5. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
6. Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>
7. Справочные материалы для выполнения домашних заданий, контрольных и курсовых работ приведены в УМК Д 4421; УМК-Д 4465 и др. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
8. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
9. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>
10. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
11. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
12. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
13. Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

### 9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Марков В.Ф. и др. Поверхностные явления и дисперсные системы. УМК-Д 7266, [Электронный ресурс]: Марков В.Ф. и др. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. –Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
2. Учебный кинофильм «Основы коллоидной химии. Раздел I. Дисперсные системы. Лиофобные золи». Аннотированный каталог учебных кинофильмов фильмотеки ОТСО института по состоянию на 1 января 1977 г., часть II. Свердловск: изд. УПИ, 1977. С.6 (поз. 25)

3. Учебный кинофильм «Основы коллоидной химии. Раздел II. Растворы высокомолекулярных соединений» Там же. С.7 (поз. 26)
4. Учебный кинофильм «Поверхностные явления. Дисперсные системы» Аннотированный каталог учебных кинофильмов фильмотеки ОТСО института по состоянию на 1 января 1978 г. Свердловск: изд. УПИ, 1979. С.24 (поз. 5)
5. Компьютерный видеофильм «Введение в коллоидную химию». Авт. Марков В.Ф., Степановских Е.И., Софронов А.А. УГТУ-УПИ. 2001.
6. Брусницына, Л.А. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]:УМК-Д. Л.А. Брусницына, Е.И. Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: [http:// study.ustu.ru](http://study.ustu.ru)
7. Брусницына, Л. А. Коллоидная химия [Электронный ресурс]: УМК-Д. Л.А. Брусницына. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http:// study.ustu.ru>
8. Марков В.Ф. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие. В.Ф. Марков, Л.Н. Маскаева, Т.А. Алексеева, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына. Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 110 с.

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

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

- Лаборатория с оборудованием для проведения лабораторных практикумов, в том числе весы технические, весы аналитические и цифровые, магнитные мешалки различных типов, рН-метры, потенциостаты, фотоэлектроколориметры, нефелометры, приборы для измерения параметров технологических процессов (температура, давление);
- Лекционная аудитория, оборудованная средствами электронной презентации;
- Компьютерный класс для проведения тестирования студентов и выполнения ими расчетных заданий.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
"Коллоидная химия"

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрен.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций (16)	IV, 1–8	16
Домашняя работа (Расчет термодинамических свойств дисперсных систем)	IV, 4–6	16
Расчетная работа (Расчет адсорбционных равновесий)	IV, 8–10	20
Расчетная работа (Расчет молекулярно-кинетических свойств)	IV, 11–13	16
Домашняя работа (Устойчивость дисперсных систем и определение размеров частиц)	IV, 14–17	32
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ (4)	IV, 8 – 17	20
Тестовые опросы по лабораторным работам (4)	IV, 8, 11	20
Выполнение отчетов по лабораторным работам (4)	IV, 9, 10, 12, 13	20
Решение задач к лабораторным работам (4)	IV, 8, 11	20
Мини-контрольные по темам лекций (2)	IV, 9, 15	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**  
Не предусмотрены.

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 4	1,0



**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

**80 – 100 баллов** выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Задача решена и студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

**60 – 79 баллов** выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, задача решена, а в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

**40 – 59 баллов** выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. При решении задачи испытывает затруднения. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если на два теоретических вопроса даны достаточно полные ответы без существенных неточностей, однако задача не решена, и с помощью наводящих вопросов преподавателя студент с задачей не справился.

**Менее 40 баллов** выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности, задача не решена.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

### **8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

1. Дать определение коллоидной химии
2. Представить графически зависимость поверхностного натяжения ( $\sigma$ ) от температуры.
3. Перечислить методы измерения поверхностного натяжения.
4. Написать правило фаз Гиббса для дисперсных систем.
5. Дать определение адсорбции.
6. Привести постулаты уравнения Ленгмюра.
7. Написать фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса.
8. Привести классификацию адсорбентов.
9. Дать определение диффузии.
10. Вывести уравнение Эйнштейна – Смолуховского.
11. Дать определение осмоса.
12. Дать определение седиментации.

#### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

1. Удельная поверхность суспензии селена  $S_{Se} = 0,5 \text{ м}^2/\text{кг}$ . Определить общую поверхность частиц суспензии селена, если последнего взято 0,003 кг. Плотность селена  $4,28 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

2. Проекция квадрата смещения для частиц гидрозоля составляет 1,48 нм за время смещения 4 с. Вязкость дисперсной среды (воды)  $\eta = 0,010$  пуаз, температура 293 К. Определить радиус коллоидной частицы.

3. Рассчитать электрофоретическую подвижность частиц карбоната стронция в воде, если  $\xi$ , рассчитанный по скорости электрофореза без учета электрофоретического торможения, равен  $50 \cdot 10^{-3} \text{ В}$ ;  $E = 4 \cdot 10^2 \text{ В/м}$ ;  $\epsilon = 81$ ;  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ;  $\omega = 1,5 \cdot 10^8 \text{ м}^{-1}$ ;  $a = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}$ .

4. Построить седиментационную кривую, рассчитать и построить интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц Веселовской глины в воде, пользуясь графическим методом обработки кривой седиментации:

$\tau$ , мин	0,25	0,5	1	2	4	8	12	16	24	28
m, мг	2	7	11	14	22	37	45	48	50	50

Высота оседания  $H = 0,1 \text{ м}$ ; вязкость  $\eta = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ;

плотность дисперсной фазы  $\rho = 2,73 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; плотность дисперсионной среды  $\rho_0 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

#### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не используются.

#### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрены.

### 8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Количественные характеристики дисперсности.
2. Понятие о дисперсных системах. Классификация дисперсных систем.
3. Методы получения дисперсных систем.
4. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Связь между средним сдвигом частиц и коэффициентом диффузии.
5. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Механизм самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии. Методы определения поверхностного натяжения
6. Методы описания термодинамики поверхностных явлений: метод «избыточных» величин Гиббса и «слоя конечной толщины». Зависимость энергетических параметров от температуры. Уравнение Гиббса-Гельмгольца
7. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса. Влияние дисперсности на внутреннее давление тел; связь между избыточным давлением и кривизной поверхности. Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри, закон Вульфа
8. Капиллярные явления. Определение высоты поднятия жидкости по формуле Жюрена. Зависимость термодинамической реакционной способности и температуры фазового перехода от дисперсности
9. Адсорбция и ее связь с параметрами системы. Понятие адсорбции, физико-химическая классификация адсорбции.
10. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Связь гиббсовской адсорбции с активностью, концентрацией и давлением адсорбируемого вещества. Поверхностная активность.
11. Влияние на молекулярную адсорбцию природы адсорбента, растворенного вещества и растворителя. Правило Ребиндера.
12. Изотерма адсорбции. Уравнение Генри. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Вывод уравнения Ленгмюра, его графическое решение. Степень заполнения поверхности.
13. Уравнение Фрейндлиха. Его графическое решение.
14. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Графическое решение уравнения полимолекулярной адсорбции, константы этого уравнения. Расчет удельной поверхности сорбента
15. Адсорбенты.
16. Адсорбционно-десорбционное равновесие на границе жидкость – газ. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Строение молекул ПАВ и адсорбционного слоя на границе жидкость – газ.
17. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации растворенного вещества для поверхностно-активных, поверхностно-инактивных и индифферентных веществ.
18. Мицелла коллоидных ПАВ. Правило Дюкло-Траубе. Критическая концентрация мицеллообразования.
19. Закономерности седиментации в гравитационных и центробежных полях.
20. Седиментационный анализ моно-, бидисперсных и полидисперсных систем. Кривая седиментации. Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения
21. Диффузионно-седиментационное равновесие. Вывод гипсометрического уравнения Перрена. Кинетическая и термодинамическая седиментационная устойчивость. Гипсометрическая высота
22. Механизмы образования двойного электрического слоя.
23. Строение двойного электрического слоя по Гельмгольцу, Гуи-Чепмену и Штерну
24. Электрокинетический потенциал. Толщина двойного электрического слоя. Влияние электролитов на толщину ДЭС.

25. Строение двойного электрического слоя по Штерну. Электрокинетический потенциал. Строение и заряд коллоидной мицеллы.
26. Электрокинетические явления.
27. Устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости дисперсных систем.
28. Теоретические основы устойчивости и коагуляции дисперсных систем.
29. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Константа коагуляции, время половинной коагуляции.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются.