

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Химия, специальные главы  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Маркшейдерское дело (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение теоретических основ поверхностных явлений и дисперсных систем и практики их применения в промышленных процессах, а также формирование у студентов умений и навыков решения практических задач из области прикладной коллоидной химии.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- теоретические основы коллоидной химии;
- поверхностные явления;
- дисперсные системы.

### 1.3. Входные требования

Освоение дисциплины «Химия, специальные главы» строится на базе материала, изложенного в дисциплинах "Химия" или "Неорганическая химия".

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает закономерности реологического поведения горных пород в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Знает методы анализа, закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Зачет
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет применять знания реологических закономерностей поведения горных пород в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Умеет применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками управления реологическими свойствами горных пород в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Владеет навыками управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
Термодинамика поверхностных явлений и процессов	4	0	5	17
Задачи курса. Термодинамика поверхностных явлений и процессов. Метод избытков Гиббса. Капиллярные силы. Жидкость на твердой поверхности, смачиваемость.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Дисперсные системы	10	0	20	40
Эмульсии. Образование и устойчивость эмульсий. Эмульгаторы и деэмульгаторы. Эмульсии и процессы эмульгирования в промышленности. Дисперсии газа в жидкости и жидкости в газе. Пены. Пенообразование, пеногасители и стабилизаторы пены. Аэрозоли. Дисперсии твердого тела в жидкости. Суспензии и золи. Прикладная реология, тиксотропия. Сыпучие тела и пористые среды. Методы измерения морфологических характеристики твёрдых тел (удельная поверхность и пористость). Порошки в промышленности. Пористые тела в промышленности (адсорбенты, теплоизоляционные материалы).				
Механическое поведение дисперсных систем	2	0	2	6
Теоретические и прикладные аспекты реологии				
ИТОГО по 5-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Термодинамика поверхностных явлений
2	Смачивание. Адсорбция на границе жидкость-жидкость
3	Адсорбция твёрдыми телами
4	Поверхностно-активные вещества. Мицеллы
5	Образование и устойчивость эмульсий
6	Пены. Пенообразование
7	Аэрозоли
8	Суспензии и золи
9	Сыпучие тела: форма микрочастиц, гранулометрический состав
10	Сыпучие тела: характеристики плотности и пористости
11	Определение удельной поверхности твёрдых тел методом БЭТ
12	Прикладная реология

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия : учебник для вузов. 4-е изд., испр. Москва : Высш. шк., 2006. 445 с.	31
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. СПб : Лань, 2003. 332 с.	20
2	Мягченков В. А. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. М. : КолосС, 2007. 187 с.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		

	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Физическая химия. Применение расчётных методов в химической термодинамике : учебное пособие для вузов / Бахирева О. И., Соколова М. М., Пан Л. С., Ходяшев Н. Б. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 219 с.	287
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для вузов / Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2020	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-145851">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-145851</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Назаров В. В. Коллоидная химия. Практикум и задачник : учебное пособие / Назаров В. В., Гродский А. С., Шабанова Н. А., Гаврилова Н. Н., Белова И. А., Жилина О. В., Киенская К. И., Кривошепов А. Ф. - Санкт-Петербург: Лань, 2019	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-111886">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-111886</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Классная доска	1
Практическое занятие	Классная доска	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Химия. Специальные главы»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	21.05.03 Технология геологической разведки 21.05.04 Горное дело 20.03.02 Природообустройство и водопользование 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства 21.05.02 Прикладная геология 17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие 28.03.03 Наноматериалы
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Геофизические методы исследования скважин Горные машины и оборудование Природообустройство и природоохранная деятельность Физические процессы горного или нефтегазового производства Подземная разработка рудных месторождений Электрификация и автоматизация горного производства Маркшейдерское дело Геология месторождений нефти и газа Роботизированные комплексы вооружений Наноматериалы Артиллерийское оружие
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Специалист»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Геология нефти и газа Горная электромеханика Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы Разработка месторождений полезных ископаемых



Проектирование и производство  
автоматических машин  
Экспериментальная механика и  
конструкционное материаловедение

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: **3 ЗЕ**

Часов по рабочему учебному плану: **108 ч.**

**Виды контроля:**

Зачёт: 5 ; экзамен: –

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Химия. Специальные главы». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. :

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение 5-го семестра учебного плана) и разбито на 3 раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, тестирования и зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачёта, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО		ПЗ		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать основные понятия и процессы химии дисперсных систем		+		+		+
<b>З.2</b> знать основные свойства различных типов дисперсных систем		+		+		+
<b>З.3</b> знать особенности применения дисперсных систем в технологических процессах		+		+		+
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь рассчитывать характеристики дисперсных систем	+			+		+
<b>У.2</b> уметь выполнять инженерные расчёты процессов с участием дисперсных систем	+			+		+
<b>У.3</b> уметь выполнять анализ экспериментальных результатов, полученных с участием дисперсных систем	+			+		+
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками выполнения расчётов свойств дисперсных систем	+			+		+
<b>В.2</b> владеть навыками анализа результатов эксперимента с участием дисперсных систем	+			+		+
<b>В.3</b> владеть навыками прогнозирования поведения дисперсных систем	+			+		+

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ПЗ – практическое задание.*

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

### 2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки результатов теоретического опроса

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент правильно и полностью ответил на поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала.
4	Средний уровень	Студент в целом правильно ответил на все поставленные вопросы, продемонстрировал знание и понимание теоретического материала, но допустил непринципиальные неточности при ответе на некоторые вопросы.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на все поставленные вопросы, но допустил существенные неточности, продемонстрировал не полное понимание теоретического материала.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не ответил на поставленные вопросы, обнаружил не достаточный уровень знаний и непонимание теоретического материала.

### 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме рубежного тестирования (после изучения каждой темы учебной дисциплины).

#### 2.2.1. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных тестирования (РТ), проводимых в форме проверки рабочих тетрадей, после освоения студентами тем дисциплины. Первое РТ – по теме 1 «Термодинамика поверхностных явлений и процессов», второе РТ – по теме 2 «Дисперсные системы», третье РТ – по теме 3 «Твердофазные гетерогенные системы».

#### Типовые задания первого РТ:

1. Какое количество микрокапель можно получить из одной капли жидкости объемом 100 мкл, если диаметр микрокапель составляет 1 мкм?

2. Рассчитать свободную поверхностную энергию 5 г водного тумана, если известно, что капли тумана имеют средний радиус 2 мкм. Удельная поверхностная энергия воды  $72.7 \text{ мДж/м}^2$ , плотность воды  $0.998 \text{ г/см}^3$ .

#### Типовые задания второго РТ:

1. ККМ олеата калия ( $\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{K}$ ) при  $25^\circ\text{C}$  составляет  $0.0012 \text{ моль/л}$ . Допуская, что среднее число агрегации равно 80, рассчитать массу олеата, необходимую для создания концентрации мицелл  $0.0001 \text{ моль/л}$  в объеме 1 л.

2. Для приготовления крема, который представляет собой эмульсию типа вода в масле с содержанием дисперсной фазы 30% и размером капель 3 мкм используют эмульгатор с молярной массой 350 г/моль и молекулярными размерами 0.4 нм × 0.7 нм. Рассчитать концентрацию эмульгатора в дисперсной среде в г/л, если известно, что для стабилизации капель необходимо их полное покрытие мономолекулярным слоем эмульгатора.

### Типовые задания третьего РТ:

1. В таблице приведены результаты гранулометрических измерений образца грунта. Построить гистограмму фракционного состава, интегральную кривую гранулометрического состава, рассчитать коэффициент неоднородности грунта.

Фракция, мм	Масса, г	Доля фракции, %	Накопленная доля, %
0.0 – 0.1	277.6		
0.1 – 0.25	116.0		
0.25 – 0.5	132.3		
0.5 – 1.0	197.2		
1.0 – 2.0	354.4		
2.0 – 3.0	334.2		
Сумма			

2. Для быстрой оценки удельного объема пор адсорбента ( $V_{уд}$ ) использовали водяной метод. Навеску высушенного адсорбента 10.0000 г пропитали водой до полного насыщения и взвесили снова. Масса насыщенного водой адсорбента составила 10.9670 г. Определить  $V_{уд}$ , принимая плотность воды равной 0.9982 г/см<sup>3</sup>.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания с небольшими неточностями, показал хорошие знания и умения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию.
3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе/практическому заданию/индивидуальному заданию имеет недостаточный уровень качества оформления.

2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы/практического задания/индивидуального задания, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.
---	----------------------------------	--

### 2.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных дисциплинарных частей компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### 2.3.1. Процедура промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих заданий студента по данной дисциплине, которые обеспечивают необходимый уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

#### Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета:

– интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего контроля в форме защиты индивидуальных заданий, запланированных рабочей программой дисциплины и выборочного теоретического опроса по каждой теме;

– интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля в форме проверки рабочих тетрадей;

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого приведена в виде таблицы 2.3

Таблица 2.3 Форма и пример оценочного листа уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка
знания	умения	владения		
5	4	5	4,67	зачтено
3	3	3	3,00	зачтено
3	3	2	2,67	незачтено
4	4	2	3,33	незачтено

#### Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена:

– «зачтено» – средняя оценка  $\geq 3,00$  и нет ни одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций;

– «незачтено» – средняя оценка  $< 3,00$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.