

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

« 07 » марта 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: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
(код и наименование направления)

Направленность: Автомобильная техника в транспортных технологиях
(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

Не предусмотрены

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-1	ИД-1ОПК-1	Знает способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	Знает основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области профессиональной деятельности	Зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Умеет применять знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в области	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками применения естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	Владеет навыками решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
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	
4-й семестр				
Термодинамика поверхностных явлений и процессов	4	0	4	10
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	47
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).				
Твёрдофазные гетерогенные системы	2	0	3	6
Особые свойства пограничных фаз в твёрдофазных гетерогенных системах (наноматериалы, композиты).				
ИТОГО по 4-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	Строение адсорбентов: удельная поверхность, пористость
4	Адсорбция твёрдыми телами: молекулярная адсорбция
5	Изотермы адсорбции
6	Адсорбция твёрдыми телами: ионообменная адсорбция
7	Образование и устойчивость эмульсий
8	Пены. Пенообразование
9	Аэрозоли
10	Суспензии и золи
11	Сыпучие тела

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Доклад по заданной теме
13	Доклад по заданной теме

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, ролевые игры, 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, лабораторным работам 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
1. Основная литература		
1	Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А. Коллоидная химия : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 2004. 445 с.	111
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Санкт-Петербург : 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
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Физическая химия. Применение расчётных методов в химической термодинамике : учебное пособие для вузов / О. И. Бахирева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	288
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Нигматуллин Н. Г., Ганиева Е. С. Практикум по физической? и коллоидной? химии : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2023. 116 с. URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-276443 (дата обращения: 07.03.2023).	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-276443	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. Коллоидная химия : учебник для вузов. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2023. 336 с. URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-288854 (дата обращения: 07.03.2023).	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-288854	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	ноутбук, проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное 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

Специальность:	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация:	Автомобильная техника в транспортных технологиях
Квалификация выпускника:	«Инженер»
Выпускающая кафедра:	Автомобили и технологические машины
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Зачет:	4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. 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 одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный	Промежуточный	
	ИЗ	ТО	Т/КР	Зачет	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 знать законы и методы физической химии, основные закономерности физико-химических процессов, протекающих в различных системах	С	ТО	КР	ТВ	
Освоенные умения					
У.1 уметь выполнять термодинамические расчеты, описывать кинетику химических процессов	ИЗ		КР	ПЗ	
У.2 уметь применять основные законы физической химии в профессиональной деятельности	ИЗ		КР	ПЗ	
Приобретенные владения					

В.1 владеть методами физической химии для описания и анализа физических и химических систем, процессов и явлений			КР	КЗ	
--	--	--	----	----	--

Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа по модулю);

ИЗ – индивидуальное задание;

ТО – теоретический опрос;

С – собеседование;

ТВ – теоретический вопрос (зачет);

ПЗ – практическое задание (задача на зачете);

КЗ – комплексное задание (зачет).

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

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или вы-

борочного 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.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

• Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Химическая термодинамика. Химическое равновесие», вторая КР – по модулю 2 «Кинетика химических реакций. Кинетика гетерогенных процессов».

Типовые задания первой КР:

1. Рассчитайте тепловой эффект реакции $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ при температуре 700 К. Молярные теплоемкости водорода, кислорода и воды соответственно равны 28,83; 29,37 и 33,7 $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ (считайте их приближенно постоянными в интервале температур 298–700 К).

2. Истинная молярная теплоемкость оксида кальция выражается уравнением $C_p = 48,83 + 4,519 \cdot 10^{-3} T$, $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$. Определите количество теплоты, необходимое для нагревания 10 кг CaO от 0 до 900°C.

3. Для реакции $\text{S}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$ рассчитайте изменение энергии Гиббса при $T = 700\text{К}$. Напишите выражение для константы равновесия. Укажите условия (P , T), способствующие смещению равновесия в сторону прямой реакции.

Типовые задания второй КР:

1. Реакция 1-го порядка при температуре 25°C завершается на 30% за 30 мин. При какой температуре реакция завершится на 60% за 40 мин, если энергия активации равна 30 кДж·моль⁻¹?

2. При изучении кинетики реакции $n\text{A} \rightarrow \text{B}$ получили следующие данные:

время, мин	0	10	20	30	40
[A], моль/дм ³	0,62	0,44	0,31	0,22	0,16

Определите порядок реакции и константу скорости.

3. В реакции $2\text{HI} \leftrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ известны константы скорости прямой и обратной реакций: при температуре 500°C $k_{\text{пр.}} = 23,3$; $k_{\text{обр.}} = 1,05 \cdot 10^3$, а при температуре 700°C $k_{\text{пр.}} = 9,05 \cdot 10^3$; $k_{\text{обр.}} = 2,08 \cdot 10^5$ (все константы выражены в см³·моль⁻¹·с⁻¹). Рассчитайте энергии активации прямой и обратной реакций.

Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций. Связь между тепловым эффектом при постоянном давлении и тепловым эффектом при постоянном объеме.

2. Уравнение, объединяющее первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Физический смысл этих величин.

3. Общие представления о гетерогенных процессах, особенности их протекания. Кинетическая и диффузионная области протекания гетерогенного процесса. Основные отличительные признаки протекания процессов в различных областях.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Рассмотреть способы расчета теплового эффекта химической реакции

при различных температурах.

2. Составить выражения для констант равновесия (K_x , K_C , K_P) гомогенной и гетерогенной реакций. Записать уравнения, связывающие различные виды констант равновесия.

3. Охарактеризовать различные методы определения порядка гомогенной реакции.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Провести термодинамическое обоснование возможности протекания реакции при данной температуре. Рассчитать константу равновесия. Указать условия, способствующие смещению равновесия в сторону прямой реакции.

2. Проанализировать результаты кинетического эксперимента. Рассчитать энергию активации реакции. Определить область протекания гетерогенного процесса.

3. На основании данных кинетического эксперимента определить порядок реакции гомогенной реакции, рассчитайте константу скорости, время полупревращения, составьте кинетическое уравнение.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в

общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.