

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

« 20 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Основы физической химии
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.03.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Машиностроение (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

приобретение компетенций в области основных положений физической химии, рассмотрение примеров ее применения в металлургических процессах.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные законы физической химии;
- термодинамические функции;
- растворы; коллоидные растворы;
- дисперсные системы и поверхностные явления;

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает принципы подготовки информационных обзоров на техническую документацию, основные законы физической химии, особенности расчета и определения термодинамических функций, виды поверхностных явлений и механизмы их проявления.	Знает принципы подготовки информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ, использовать законы химической термодинамики для расчета параметров равновесия химических реакций анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния.	Умеет проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских работ, навыками расчета поверхностных свойств жидкостей, навыками применения теоретических положений физической химии к анализу процессов литейного производства и их управлению.	Владеет навыками разработки проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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	СРС
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение в физическую химию	6	0	12	30
<p>Тема 1. Основные свойства газов и жидкостей. Агрегатное состояние. Уравнения состояния для газообразных систем. Расположение молекул в жидкостях. Основные свойства жидкостей: изотропность, текучесть, вязкость. Температура кипения жидкости.</p> <p>Тема 2. Химическое равновесие. Химическое равновесие в гомогенных системах. Равновесие в гетерогенных системах. Химический потенциал.</p> <p>Тема 3. Основные законы физической химии. Первый и второй законы термодинамики. Функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтропия, энтальпия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Изэнтропийный и изэнтальпийный процессы.</p> <p>Тема 4. Тепловые эффекты и термохимические уравнения. Термохимия. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Экспериментальное определение теплоты реакции.</p>				
Фазовые превращения и поверхностные явления	8	0	14	36
<p>Тема 5. Фазовые равновесия и фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.</p> <p>Тема 6. Равновесия в растворах. Основные понятия. Классификация растворов. Примеры растворов. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Дальтона. Применение закона Рауля к реальным растворам. Термодинамическая активность и коэффициент активности. Растворение различных газов в металлических расплавах.</p> <p>Тема 7. Дисперсные системы. Дисперсные системы и их классификация. Коллоидные растворы. Мицеллы и их строение. Диффузия в коллоидных растворах. Виды дисперсных растворов. Суспензии. Эмульсии. Пены. Аэрозоли.</p> <p>Тема 8. Поверхностные явления. Поверхностные явления. Геометрические параметры поверхности. Поверхностное натяжение. Давление Лапласа. Когезия, адгезия. Механизм процессов адгезии. Смачивание и растекание жидкости. Краевой угол, углы натекания и оттекания. Сорбция и ее виды. Природа адсорбционных сил. Явления переноса. Виды диффузионных процессов в литейном производстве. Механизмы диффузии в твердом теле.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	14	0	26	66
ИТОГО по дисциплине	14	0	26	66

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Приобретение навыков сравнительной характеристики физико-химических свойств газов и жидкостей
2	Приобретение навыков расчета термодинамических химических реакций
3	Приобретение навыков расчета термодинамических химических реакций
4	Приобретение навыков решения задач по теме «Энергетика химических и фазовых превращений»
5	Приобретение навыков в использовании диаграмм фазового равновесия для определения состава, количественного соотношения фаз и структурных составляющих. Решение задач по теме «Фазовые равновесия и фазовые диаграммы».
6	Приобретение навыков анализа фазовых равновесий в одно- и двухкомпонентных системах.
7	Приобретение навыков решения задач по теме «Дисперсные системы. Коллоидные растворы».
8	Приобретение навыков решения задач по теме «Поверхностные свойства жидкостей».

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 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	Ерёмин В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие для вузов / В. В. Ерёмин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный: Интеллект, 2012.	2
2	Лавров Б. А. Физическая химия расплавов : учебное пособие / Б. А. Лавров, Ю. П. Удалов. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2013.	4
3	Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов. 4-е изд., стер. Москва : Альянс, 2009. 463 с.	20
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства : учебник для вузов / В. А. Васильев. - М.: Интермет Инжиниринг, 2001.	35
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
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	Скамьянова Т. Ю. Формовочные материалы : учебное пособие / Т. Ю. Скамьянова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks160067	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.	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
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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Доска маркерная	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Компьютер	1
Практическое занятие	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»**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы физической химии»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Компьютерное проектирование и автоматизация литейного производства
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 3 **Семестр:** 6

Трудоёмкость:

Кредитов по

рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Основы физической химии» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Основы физической химии», утвержденной «17» ноября 2020 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.07 «Основы физической химии» участвует в формировании компетенции ПК-1.1. В рамках учебного плана образовательной программы в 6-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенции:

ПК-1.1.Б1.В.07. Способен подготавливать элементы документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра базового 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 дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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 практическим работам и экзамена. 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	
	ОП	КР	ОПР	Т/КР	РР		Экзамен
Усвоенные знания							
3.1– основные законы физической химии	ОП1	КР1		КР1			ТВ
3.2 - особенности расчета и определения термодинамических функций	ОП1			КР1			ТВ
3.3. - виды поверхностных явлений и механизмы их проявления	ОП1			КР2			ТВ
Освоенные умения							
У.1.Использовать законы химической термодинамики для расчета параметров равновесия химических реакций		ПЗ 1,2,3, 4	ОПР 1-4				КЗ

У.2- анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния		ПЗ 3,4	ОПР 3,4				КЗ
Приобретенные владения							
В.1 навыками расчета поверхностных свойств жидкостей		ПЗ 5	ОПР 5				КЗ

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПР – отчет по практической работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) 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.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты практических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 5 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы КР после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1

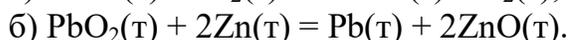
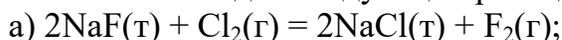
«Введение в физическую химию», вторая КР – по модулю 2 «Дисперсные системы».

Типовые вопросы и задания первой КР:

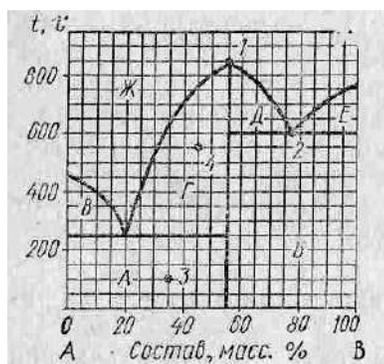
1. Реакция горения этилового спирта выражается термохимическим уравнением
 $C_2H_5OH(ж) + 3O_2(г) = 2CO_2(г) + 3H_2O(ж)$

Вычислите тепловой эффект реакции, если известно, что молярная теплота парообразования $C_2H_5OH(ж)$ равна +42,36 кДж, а теплоты образования $C_2H_5OH(г)$, $CO_2(г)$, $H_2O(ж)$ см. в справочных данных.

2. Вычислите для следующих реакций:



3. Какое минимальное количество (кг) и какого компонента нужно добавить при $400^\circ C$ к системе, содержащей 200 моль и имеющей состав 60 масс. % В (рис.), чтобы она полностью расплавилась без повышения температуры? $M_A = 80$; $M_B = 40$.



4. Изобразите кривую охлаждения чистого вещества (однокомпонентная система $K = 1$).

Типовые вопросы и задания второй КР:

1. Дисперсионная среда - твердое тело или жидкость. Дисперсная фаза - газ. Как называется дисперсная система? Привести примеры данной дисперсной системы.

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине.

Экзамен проводится в форме собеседования (устно), каждый студент должен ответить на два теоретических вопроса и решить практическую задачу.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

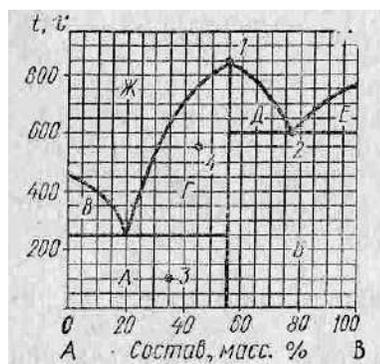
1. Напишите в математическом виде закон, которому подчиняется процесс в газе, происходящий при постоянной массе и неизменном объеме. Как называется данный закон?
2. Как называется свойство жидкостей или газов оказывать сопротивление при перемещении одной части жидкости или газа относительно другой? Ответить подробно.
3. Что обозначает величина θ в выражении $\sigma_{тг} = \sigma_{тж} + \sigma_{жг} \cdot \cos \theta$?

Типовые практические задачи для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений:

Укажите температуры начала и конца плавления систем, содержащих:

- а) 20% В; б) 50% В; в) 55% В; г) 60% В.

В каких из обозначенных на диаграмме фазовых областях или точках существует твердая эвтектика? Укажите качественный состав твердой эвтектики.



Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций, представлены в Приложении к ФОС.

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

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 бакалаврской программы.

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