

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ФТИ
О. Ю. Долматов
« 26 » 02 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление (специальность) ООП **18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики»**

Квалификация (степень) специалист (инженер)

Базовый учебный план приема 2016г.

Курс 3 семестр 5

Количество кредитов 9

Код дисциплины C1.BM4.13

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч	48
Лабораторные занятия, ч	48
Практические занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	128
Самостоятельная работа, ч	196
ИТОГО, ч	324

Вид промежуточной аттестации экзамен (5)

Обеспечивающее подразделение

кафедра физической и аналитической химии (ФАХ) ИПР

Заведующий кафедрой  А.Н. Пестряков

Руководитель ООП  Л.А. Леонова

Преподаватель  С.И. Антонова

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины «Физическая химия»

В результате освоения данной дисциплины специалист приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие приобретение компетенций

ОК-1,4,10, ПК-1,4,17 необходимых для достижение целей (Ц1 - Ц5) федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» (квалификация «специалист»).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Согласно ООП дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин образовательной программы (С2.Б9.1.). Она непосредственно связана с другими дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математика (С2.Б1), физика (С2.Б3), общая неорганическая химия (С2.Б4), аналитическая химия (С2.Б7)). Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для формирования и развития основных общекультурных и профессиональных компетенций.

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Физическая химия» студенты приобретают знания, умения и опыт соответствующий результатам основной образовательной программы (ООП): Р1, Р5, Р7, Р11.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

- способность представлять современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);
- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-4);
- стремление к саморазвитию, повышению своей квалификации, способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений (ОК-10).

2. Профессиональные:

- способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ПК-1);
- способность работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ПК-4);

– способность представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способность формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-17).

	Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	
3.1.1, 3.1.11, 3.2.3, 3.5.8	<p>«В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <p><i>Знать</i> – основные законы и уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа</p>	
У.1.11, У.2.3, У.5.8, У.5.10	<p>«В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <p><i>Уметь</i> – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; определять направленность процесса в заданных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах; определять составы сосуществующих фаз в бинарных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для простых и сложных реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.</p>	
В.1.1, В.2.3, В.5.8, В.5.10.	<p>«В результате освоения дисциплины студент должен:</p> <p><i>владеть</i> – навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема, констант равновесия химических реакций при заданной температуре, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками определения констант скоростей реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.</p>	

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки по специальности 240501 «Химическая технология материалов современной энергетики» (квалификация «специалист»).

4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

4.1 Структура и содержание лекций.

Модуль 1. Основные понятия равновесной химической термодинамики

- 1.1 Введение. Первый закон термодинамики. Термохимия.
- 1.2. Теплоемкость, зависимость теплоемкости от температуры, зависимость теплового эффекта от температуры.
- 1.3. Второе начало термодинамики. Энтропия.
- 1.4. Термодинамические потенциалы.

Модуль 2. Применения химической термодинамики

- 2.1. Химическое равновесие в гомогенных системах.
- 2.2. Фазовые равновесия в гетерогенных системах.
- 2.3. Термодинамика растворов не электролитов.

Модуль 3. Электрохимия

- 3.1. Термодинамика растворов электролитов.
- 3.2. Электропроводность растворов электролитов.
- 3.3. Электролиз, числа переноса.
- 3.4. Электродные потенциалы и электродвижущие силы, потенциометрия.

Модуль 4. Химическая кинетика и катализ

- 4.1. Основные понятия химической кинетики.
- 4.2. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах.
- 4.3. Кинетика сложных реакций. Кинетика химических реакций в открытых системах
- 4.4. Кинетика гетерогенных реакций
- 4.5. Кинетика фотохимических и цепных реакций.
- 4.6. Теории химической кинетики.
- 4.7. Основные понятия и особенности катализа.
- 4.8. Гомогенный катализ, гетерогенный катализ.

4.2. Содержание лабораторных работ

1. Определение теплоты растворения неизвестной соли
2. Определение теплоты парообразования легколетучей жидкости
3. Изучение зависимости константы равновесия от температуры
4. Парциальные молярные величины
5. Термический анализ систем фенол–нафталин и фенол-вода.
6. Перегонка бинарных смесей
7. Определение электропроводности, степени и константы диссоциации растворов электролитов
8. Числа переноса
9. Определение рН раствора, произведения растворимости соли или среднего коэффициента активности слабого электролита методом потенциометрии

10. Определение константы скорости и энергии активации реакции омыления эфира
11. Определение константы скорости разложения мочевины.
12. Каталитическое разложение перекиси водорода

4.3. Содержание практических занятий

1. Применение первого начала термодинамики. Процессы в идеальных газах
2. Зависимость теплового эффекта от температуры.
3. Расчет изменения энтропии в различных процессах
4. Расчет изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца
5. Расчет константы равновесия химической реакции
6. Расчет равновесного состава и зависимость константы равновесия от температуры
7. Использование уравнения Краузиуса-Клайперона для однокомпонентных систем
8. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем
9. Парциальные молярные величины
10. Законы предельно разбавленных растворов
Равновесие жидкость – пар и перегонка бинарных летучих смесей
11. Электрическая проводимость растворов электролитов. Законы Фарадея. Электролиз
12. Расчет электродных потенциалов и ЭДС элементов
13. Потенциометрическое определение рН растворов, произведения растворимости трудно растворимого соединения, коэффициента активности электролита
14. Методы определения порядка реакций. Влияние температуры на скорость реакции
15. Кинетика сложных реакций. Приближенные методы химической кинетики.
16. Кинетика гетерогенных реакций.

Таблица 1.

**4.4. Структура дисциплины
по разделам и формам организации обучения**

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы контроля
	Лекции	Практ./сем занятия	Лаб. зан.			
1.Модуль 1	10	8	8	42	68	Опросы, защита отчетов по лаб. работам, коллоквиумы, инд. задания
2. Модуль 2	18	12	16	64	110	Опросы, защита отчетов по лаб. работам, коллоквиумы, инд. задания
3. Модуль 3	12	6	12	45	75	Опросы, защита отчетов по лаб. работам, коллоквиумы, инд. задания
4. Модуль 4	8	6	12	45	71	Опросы, защита отчетов по лаб. работам, коллоквиумы, инд. задания
Промежуточная аттестация						Экзамен
Итого	48	32	48	196	324	

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

Таблица 2.

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Модули дисциплины			
		1	2	3	4
1.	3.1.1.	+	+	+	+
2.	3.1.2.		+		
3.	3.1.4.	+	+	+	+
4.	3.1.11.	+	+	+	
5.	У1.4.	+	+	+	+
6.	У.2.3.	+	+	+	
7.	У.5.8				+
8.	У.5.10				+
9.	В.1.1.	+	+	+	+
10.	В.2.3	+	+		
11.	В.5.8				+
12.	В.5.10				+

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов экспериментального определения параметров физико-химических процессов.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем физической химии на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ и практических занятий.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при защите лабораторных работ, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, во время проведения текущего контроля.

В таблице 3 представлены сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, выбранные для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся.

Таблица 3.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы \ ФОО	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС
Дискуссии	+	+	+	
IT-методы		+		+
Работа в команде		+	+	
Индивидуальное обучение	+	+	+	+
Методы проблемного обучения.		+	+	
Опережающая самостоятельная работа		+	+	+
Исследовательский метод		+	+	+

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химия», направлена на углубление и закрепление знаний студентов, на развитие навыков и практических умений и включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- изучение теоретического материала к лабораторным работам;
- подготовка к текущему и итоговому контролю.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химия» проводится со студентами, которые могут и стремятся заниматься такой работой. Для работы с ними могут использоваться следующие формы:

- углубленное исследование вопросов по тематике практических занятий и индивидуальных домашних работ;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;
- решение задач повышенной сложности;
- исследовательская работа и участие в студенческих конференциях и олимпиадах.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Вопросы к теоретическим коллоквиумам приведены в методических указаниях по выполнению каждой лабораторной работы. Перечень методических указаний представлен в разделе 8. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины».

Темы индивидуальных домашних заданий по разным разделам курса

«Физическая химия» представлены в задачниках:

1. Стромберг А.Г., Лельчук Х.А., Картушинская А.И. Сборник примеров и задач по химической термодинамике. – М.:, 2007, 192 с.

2. Колпакова Н.А. Сборник задач по электрохимии. – М: Высшая школа, 2003. 143 с.

3. - Колпакова Н.А., Романенко С. В., Колпаков В. А. «Сборник задач по химической кинетике» 2 – изд.- Изд-во ТПУ, 2013, 245 с.

В задачниках в каждом параграфе предусмотрено более 20 вариантов индивидуальных задач. *Каждый студент имеет свой вариант домашнего задания по каждому изучаемому разделу.*

Номера индивидуальных домашних заданий, которые выполняет студент, выдаются преподавателем на первом практическом занятии.

6.4 Контроль самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

– проведения опросов (5 - 10 мин.), проводимых вначале или в конце каждого практического занятия с целью оценки домашней подготовки и оценки понимания материала студентами по тематике занятия;

– проверки индивидуальных домашних работ;

– сдачи коллоквиумов по темам лабораторных работ;

– защиты отчетов по лабораторным работам;

– проведения контрольных работ при промежуточном контроле;

– оценки знаний и умений на экзамене.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтинг-планом оценивающим все виды учебной деятельности.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебно-методическое обеспечение СРС представлено в разделе 8. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Физическая химия» представляют собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

– комплект вопросов для текущего контроля усвоения лекционного материала. Текущий контроль, который проводится в конце лекции в течение 3 - 5 минут, осуществляется путем задания вопросов, на которые студенты должны дать краткий письменный ответ. Проверяется правильность восприятия нового материала.

– индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по всем темам практических занятий. При выполнении ИДЗ используются задачки по химической термодинамике, по электрохимии, по химической кинетике. В этих задачниках в каждом параграфе предусмотрено более 20 вариантов индивидуальных задач. Каждый студент имеет свой вариант домашнего задания по каждому изучаемому разделу.

– набор коротких вопросов для экспрессных опросов перед каждым практическим занятием. Проверяются знания текущего материала.

– вопросы для коллоквиумов перед выполнением лабораторных работ. Вопросы для коллоквиумов приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе.

– различные варианты билетов для проведения контрольных работ, зачета и экзамена. Билеты состоят из вопросов лекционного курса, вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, вопросов домашних заданий по всем разделам, изучаемым в данном семестре, а также из задач по разным темам курса.

Примеры контролирующих материалов приведены в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

- – Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2006, 2009, 527 с.
- - Колпакова Н. А., Романенко С. В., Колпаков В. А. «Физическая химия». Ч. 2 Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2011- 231 с.
- – Эткинс П., Дж. Паула, Физическая химия, Ч. 1, Пер. с англ. – М.: Изд. Мир, 2007, 495 с.
- – Стромберг А.Г., Лельчук Х.А., Картушинская А.И. Сборник примеров и задач по химической термодинамике.– М.: Высшая школа, 2007, 192 с.
- - Колпакова Н.А. Сборник задач по электрохимии. – М: Высшая школа, 2003. 143 с.
- - Колпакова Н.А., Романенко С. В., Колпаков В. А. «Сборник задач по химической кинетике» 2 – изд.- Изд-во ТПУ, 2013, 245 с.
- - Сметанина Е. И. Колпаков В. А. Лабораторный практикум по физической химии. -Томск: Изд. ТПУ, 2014, 272 с.
- –Краткий справочник физико-химических величин./ Под. ред. Мищенко К. П., Равделя А. А., Пономаревой А. М. – Л.: Химия,1982, 398 с.

Дополнительная литература:

- – Колпакова Н.А., Колпаков В. А., Романенко С. В. «Физическая химия». Ч. 1. Методическое пособие.- Томск: Изд. ТПУ, 2004, 168 с.
- Еремин В. В. Основы физической химии (теория и задачи). – М.: изд. «Экзамен», 2005.
- Полторак О. М. Термодинамика в физической химии. - М.: Высшая школа, 1991

Перечень методических указаний

№ работы	Авторы издания	Название лабораторной работы	Год издания
1	Колпаков В. А., Романенко С. В.	Равновесные электродные процессы. Потенциометрия.	2010
2	Колпаков В.А.	Потенциметрическое титрование	2010
3	Колпаков В.А.	Термодинамика растворов неэлектролитов.	2010
4	Колпаков В. А., Романенко С. В.	Химическая кинетика. Кинетика простых гомогенных химических реакций в закрытых системах.	2010
5	Сметанина Е. И.	Исследование химического равновесия в гетерогенных системах	2011
6	Сметанина Е.И., Пикула Н.П.	Изучение скорости каталитического разложения перекиси водорода	2011
7	Сметанина Е. И.	Термический анализ	2011
8	Сметанина Е. И., Колпаков В. А.	Лабораторный практикум по физической химии	2014

- программное обеспечение и *Internet*-ресурсы:

1. П. Эткинс, Дж. Паула Физическая химия, [_www.oup.com/orc/bin/0198792859_](http://www.oup.com/orc/bin/0198792859)
2. Кубастов А.А. Химическая кинетика и катализ. Ч. 1 www.chem.msu.su/rus/teaching/kubasov/01.pdf
3. Кубастов А. А. Химическая кинетика и катализ. Ч. 2 www.chem.msu.su/rus/teaching/kubasov/welcom2.html

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При выполнении лабораторных работ по разным темам дисциплины используется многофункциональный учебно-лабораторный комплекс УЛК "Химия» (Свидетельство на полезную модель № 29780). Комплекс разработан и доведен до производства на кафедре физической и аналитической химии. Комплекс состоит из нескольких модулей с соответствующими датчиками, связанных с контроллером и компьютером. Комплекс позволяет задавать условия эксперимента (температуру, напряжение, количество измерений и др.), фиксировать и

обрабатывать полученные данные, строить различные графики, печатать полученные материалы. Все данные могут записываться и храниться в памяти компьютера.

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами для организации обучения и контроля его результатов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики.

Программа одобрена на заседании кафедры ФАХ

(протокол № 8 от «27» 01 2016 г.).

Автор 

Рецензент  Князева Е. И.