

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Фундаментальные основы физической химии

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Мухаметзянов Т.А. (НИЛ сверхбыстрой калориметрии, Кафедра физической химии), Timur.Mukhametzyanov@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Соломонов Б.Н. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Boris.Solomonov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации
ОПК-3	способностью реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях
ПК-2	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3	использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

проводить физико-химические расчеты, проводить стандартные физико-химические измерения, пользоваться справочной литературой по физической химии. Применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.3 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Физико-химические методы исследования в химии)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 78 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 30 часа(ов), лабораторные работы - 20 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 138 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия физической химии	1	1	0	0	10
2.	Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики	1	2	1	0	10
3.	Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия	1	4	1	2	12
4.	Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.	1	4	0	2	10
5.	Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.	1	4	2	0	10
6.	Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.	1	4	2	1	12
7.	Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса	1	1	0	1	10
8.	Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.	1	2	1	2	8
9.	Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.	1	4	2	2	8
10.	Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.	1	2	1	0	6
11.	Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики	2	0	4	0	3
12.	Тема 12. Термохимические расчеты	2	0	4	2	5
13.	Тема 13. Расчеты на химическое равновесие	2	0	4	0	5
14.	Тема 14. Расчеты на свойства растворов	2	0	2	2	3
15.	Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций	2	0	4	2	6
16.	Тема 16. Термохимия	2	0	4	2	9
17.	Тема 17. Фазовые диаграммы	2	0	4	2	5

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		28	36	20	132

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия физической химии

История развития физической химии. Объект и метод физической химии. Разделы физической химии. Термодинамика. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Состояние. Процесс. Виды процессов.

Тема 2. Газовые законы. Температура. Нулевой закон термодинамики

Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Изотерма, изобара, изохора, адиабата. Реальные газы. Температура. Температурное равновесие. Нулевой закон термодинамики. Термометр.

Тема 3. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Внутренняя энергия. Термохимия. Калориметрия

Внутренняя энергия. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Работа. Виды работы. Работа расширения. Расчет работы расширения идеального газа в типичных процессах. Обратимые и необратимые процессы. Теплота. Изохорная и изобарная теплоемкости. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия образования. Калориметрия. Виды калориметров.

Тема 4. Второй закон термодинамики. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Необратимые и самопроизвольные процессы. Фундаментальные уравнения, термодинамические потенциалы. Абсолютная энтропия, третий закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Потребность в критерии самопроизвольности. Приведенная теплота. Энтропия. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса. Математическая формулировка второго начала термодинамики. Энтропия как критерий самопроизвольности процесса. Фундаментальные уравнения термодинамики. Термодинамические потенциалы, собственные переменные. Энтропия идеального кристалла. Постулат Планка. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.

Тема 5. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал.

Энергия Гиббса. Математическое определение. Зависимость от температуры и давления. Энергия Гельмгольца. Математическое определение. Значение энергий Гиббса и Гельмгольца для определения направления процессов. Открытые системы. Основное уравнение химической термодинамики. Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от температуры и давления. Стандартный потенциал.

Тема 6. Химическое равновесие. Термодинамическая константа равновесия.

Понятие о химическом равновесии. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Термодинамическая константа равновесия. Связь между константой равновесия и энергией Гиббса. Зависимость химического равновесия от внешних условий.

Тема 7. Фазовые равновесия. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса

Фаза. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазовое равновесие. Условие равновесия между фазами. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовое равновесие в одно- и многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса.

Тема 8. Растворы. Коллигативные свойства растворов. Идеальные и неидеальные растворы.

Физико-химическое определение истинных растворов. Термодинамика растворения. Формы выражения состава раствора. Свойства растворов. Идеальные растворы. Понятие о коллигативных свойствах раствора. Давление пара над раствором, закон Рауля. Понижение температуры замерзания. Повышение температуры кипения. Осмотическое давление. Ректификация. Неидеальные растворы. Азеотроп.

Тема 9. Химическая кинетика. Закон действия масс. Порядок реакции. Вывод кинетических уравнений. Способы определения порядков.

Основные определения химической кинетики. Скорость химической реакции. Общий порядок реакции, частный порядок реакции. Молекулярность. Константа скорости. Закон действия масс в химической кинетике. Кинетика простых реакций, вывод кинетических уравнений. Методы определения порядка химической реакции. Закон разбавления Оствальда. Сложные химические реакции. Метод стационарных концентраций Боденштейна.

Тема 10. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Ограничения применимости правила Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации. Энергетический профиль химической реакции. Определение энергии активации по экспериментальным данным. Катализ. Виды катализаторов. Механизм действия катализатора.

Тема 11. Расчеты на первое начало термодинамики

Расчеты теплоты и работы в различных процессах. Расчеты на термодинамические циклы. Расчеты эффективности тепловых машин.

Тема 12. Термохимические расчеты

Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям образования. Расчет теплового эффекта реакции по энтальпиям сгорания. Расчет энтальпий образования. Метод инкрементов. Термохимический закон Кирхгоффа. Расчет энтальпии реакции при разных температурах.

Тема 13. Расчеты на химическое равновесие

Расчет энергии Гиббса химических реакций. Оценка самопроизвольности химической реакции. Расчет константы равновесия. Расчет состава газовой смеси. Расчет константы равновесия при разных температурах.

Тема 14. Расчеты на свойства растворов

Расчеты концентраций растворов. Давление пара над раствором. Расчет осмотического давления раствора. Расчет молярных масс методами эбулиоскопии и криоскопии. Изотонический коэффициент.

Тема 15. Расчеты на кинетику химических реакций

Расчет скорости химической реакции. Расчет константы скорости. Расчет степени превращения реагентов. Расчет порядка реакции. Расчет энергии активации химической реакции.

Тема 16. Термохимия

Определение энтальпии растворения, калибровка калориметра. Определение энтальпии нейтрализации. Определение энтальпии плавления.

Тема 17. Фазовые диаграммы

Построение диаграммы плавкости смеси двух органических соединений. Нахождение эвтектического состава смеси. Построение диаграммы состав жидкости - состав пара. Определение состава азеотропной смеси.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемыми результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Открытый курс по термодинамике и кинетике Массачусетского Технологического Института - <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-60-thermodynamics-kinetics-spring-2008/index.htm>

Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcafh>

Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcocck>

Периодические издания по физхимии - <http://pubs.acs.org/journal/jpcbfbk>

Пособие по термодинамике и кинетике - <http://web.stanford.edu/~kaleeg/chem32/kinT>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные литературные источники.
- ответить на контрольные вопросы.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала - изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе "Физико-химические методы исследования в химии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Фундаментальные основы физической химии

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Афанасьев Б.Н. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 463 с.
2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2012. ? 464 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4312
3. Еремин В.В. Основы общей и физической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, изучающих дисциплину "Химия", по направлению подготовки ВПО 011200 / В. В. Еремин, А. Я. Борщевский. Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 847 с.
4. Бокштейн Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика: учеб. / Б.С. Бокштейн, М.И. Менделев, Ю.В. Похвиснев: М.: Изд. Дом МИСиС, 2012. - 258 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47443
5. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория: в 2 частях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. ? 590 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66369

Дополнительная литература:

1. Курс физической химии : для хим. фак. ун-тов / под общ. ред. Я. И. Герасимова .? Москва : Госхимиздат, 1963 .? ; 22. Т.1 .? 1963 .? 624 с.
2. Курс физической химии : для хим. фак. ун-тов / под общ. ред. Я. И. Герасимова .? Москва : Госхимиздат, 1963 .? ; 22. Т.2 .? Москва : Химия, 1966 .? 656 с.
3. Еремин, Евгений Николаевич.
Основы химической кинетики : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов / Е. Н. Еремин .? 2-е изд., доп. ? Москва : Высш. шк., 1976 .? 373, [1] с.
4. Манапова, Лаура Закиевна. Методическое пособие к семинарам по физической химии (кинетика химических реакций) : Для студентов хим. фак. / Манапова Л.З., Зазыбин А.Г. ; Науч. ред. Б.Н.Соломонов .? Казань : УНИПРЕСС, 2000 .? 18 с.
5. Буданов В.В., Ломова Т.Н. Химическая кинетика: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 288 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42196
6. Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования: для студентов хим. фак. [Электронный ресурс] / Казан. гос. ун-т, Науч.-образоват. центр КГУ "Материалы и технологии XXI в.", Хим. ин-т им. А.М. Бутлерова; [сост.: В.В. Горбачук и др.].?Казань, 2007 .? Режим доступа: <U

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3 Фундаментальные основы физической химии

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы исследования в химии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.