

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

Термоанализ веществ и материалов: термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, совмещенные методы

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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) доцент, к.н. (доцент) Зиганшин М.А. (Кафедра физической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Marat.Ziganshin@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
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ современной химии и смежных наук при решении профессиональных задач
ПК-3	Способен анализировать новую научную проблематику, применять методы и средства планирования, организации и проведения научных исследований в выбранной области химии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в области термического анализа, как для проведения самостоятельных исследований, так и для критического анализа результатов, полученных другими специалистами.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.04.01 "Химия (Инновационные материалы и методы их исследования)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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	
1.	Тема 1. Обзор термических методов анализа, их возможности. Аппаратное исполнение установок для термического анализа.	1	1	0	0	2
2.	Тема 2. Термогравиметрия. Основы метода. Устройство термовесов, виды регистраций сигналов, графическое представление экспериментальных данных.	1	1	1	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Обработка результатов термического анализа, определение количества стадий, начала и конца процессов.	1	1	1	0	4
4.	Тема 4. Артефакты на кривых термогравиметрического анализа.	1	1	1	0	2
5.	Тема 5. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основы метода. Термопара. Типы калориметров.	1	1	0	0	2
6.	Тема 6. Основные характеристики дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерений.	1	1	0	0	2
7.	Тема 7. Синхронный термический анализ. Основные компоненты приборов синхронного термического анализа. Методы идентификации газообразных продуктов.	1	1	0	0	2
8.	Тема 8. Программное обеспечение прибора синхронного термического анализа. Программное обеспечение для обработки результатов синхронного термического анализа.	1	2	1	0	4
9.	Тема 9. Калибровка прибора синхронного термического анализа по температуре и чувствительности.	1	1	1	0	4
10.	Тема 10. Количественные определения из результатов синхронного термического анализа.	1	2	1	0	4
11.	Тема 11. Проведение измерений на низкотемпературном дифференциальном сканирующем калориметре. Создание макроса для автоматизации измерения.	1	1	1	0	4
12.	Тема 12. Количественные определения из результатов дифференциальной сканирующей калориметрии.	1	2	1	0	4
13.	Тема 13. Основы измерений в режиме температурной модуляции. Определение обратимой и необратимой части общего теплового потока.	1	1	1	0	4
14.	Тема 14. Проведение кинетических исследований химических реакций методом синхронного термического анализа.	1	2	1	0	4
	Итого		18	10	0	44

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Обзор термических методов анализа, их возможности. Аппаратное исполнение установок для термического анализа.

Основы термического анализа. Термический анализ в ряду других физико-химических методов анализа. Классификация методов термического анализа. Дилатометрия.

Термический механический анализ. Динамический механический термический анализ. Диэлектрический анализ. Принципы методов. Области применения.

Тема 2. Термогравиметрия. Основы метода. Устройство термовесов, виды регистраций сигналов, графическое представление экспериментальных данных.

История становления и развития термогравиметрии. Типы термовесов. Особенности устройства и эксплуатации термовесов. Разрешение и чувствительность термовесов. Параметры, определяемые с помощью термогравиметрии. Способы представления кривой термогравиметрии. Применение термогравиметрии для процессов, протекающих с изменением и без изменения массы образца. Факторы, влияющие на результаты термогравиметрического анализа. Применение термогравиметрии для качественного и количественного анализа неорганических и органических веществ, содержания добавок в полимерных композициях. Метод ступенчатого изотермического нагревания.

Тема 3. Обработка результатов термического анализа, определение количества стадий, начала и конца процессов.

Международные стандарты. Методика определения температуры начала и конца процесса. Дифференциальная термогравиметрическая кривая и ее применение для определения границ процессов. Температура, соответствующая максимальной скорости изменения массы. Расчет стехиометрических соотношений для индивидуальных сложных веществ, комплексов и клатратов по данным термогравиметрии.

Тема 4.Arteфакты на кривых термогравиметрического анализа.

Типы артефактов на кривых термогравиметрии. Электрические наводки. Выталкивающая сила, влияние типа продувочных газов. Смена сегментов температурной программы. Масса навески. Механические воздействия. Подбор оптимальных условий для минимизации влияния внешних факторов на результаты измерений.

Тема 5. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Основы метода. Термопара. Типы калориметров.

Дифференциально-термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия с тепловым потоком и с компенсацией мощности. Тепловой блок и датчики температуры. Типы печей. Термопары. Эффект Зеебека, коэффициент Зеебека для некоторых материалов, применяемых при изготовлении термопар. Аппаратное исполнение дифференциального сканирующего калориметра.

Тема 6. Основные характеристики дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерений.

Требования к измерительным ячейкам. Уравнение теплообмена между образцом и окружающей средой. Численные методы решения уравнений теплопередачи. Постоянная времени и чувствительность дифференциальных сканирующих калориметров. Факторы, влияющие на результаты измерения: тип тигля, наличие отверстия в крышке тигля, скорость нагревания/охлаждения, физическое состояние образца, тип атмосферы.

Тема 7. Синхронный термический анализ. Основные компоненты приборов синхронного термического анализа. Методы идентификации газообразных продуктов.

Варианты исполнения приборов синхронного термического анализа (ТГ/ДСК, ТГ/ДТА, ТГ/СДТА). Варианты взаимного расположения термовесов и печи. Преимущества синхронных методов анализа. Вид результатов синхронного термического анализа. Системы для анализа выделяющихся газов: ИК-спектроскопия, масс-спектрометрия, газовая хроматография. Краткая характеристика методов анализа выделяющихся газов, возможности и ограничения каждого метода. Капиллярное и скиммерное сопряжение масс-спектрометра с прибором синхронного термического анализа. Количественная калибровка масс-спектрометрического детектора.

Тема 8. Программное обеспечение прибора синхронного термического анализа. Программное обеспечение для обработки результатов синхронного термического анализа.

Знакомство с программным обеспечением прибора синхронного термического анализа. Измерение базовой линии. Режимы работы прибора синхронного термического анализа: коррекция, образец и образец+коррекция. Создание температурной программы измерения. Работа масс-спектрометрического детектора в режиме ?диапазон массовых чисел? и режиме ?заданных массовых чисел?. Обработка результатов измерения. Сглаживание кривых. Построение 1-ой и 2-ой производных изменения массы образца по температуре или по времени. Вычисление температур ДТГ-пика, начала и конца процесса.

Тема 9. Калибровка прибора синхронного термического анализа по температуре и чувствительности.

Общие представления о необходимости проведения калибровки приборов. Калибровочные стандарты по фазовому переходу 1-ого рода и по полиморфному переходу. Порядок подготовки и проведения калибровок. Создание температурной программы калибровки. Обработка результатов и создание калибровочных кривых.

Тема 10. Количественные определения из результатов синхронного термического анализа.

Проведение термического анализа процессов разложения кристаллогидратов сульфата меди (II) и сульфата железа (III). Расчет общего содержания воды в образцах. Определение количества стадий процесса разложения и расчет количества воды теряемой на каждой стадии. Определение температур начала и конца процессов разложения, энтальпий процессов разложения.

Тема 11. Проведение измерений на низкотемпературном дифференциальном сканирующем калориметре. Создание макроса для автоматизации измерения.

Особенности калибровка калориметра и проведения измерений в условиях низких температур. Создание температурной программы измерения для одного образца и для группы образцов. Автоматизация обработки результатов для рутинных исследований. Особенности измерений процессов: фазовый переход, переход ?порядок-беспорядок?, стеклообразный переход, полиморфный переход.

Тема 12. Количественные определения из результатов дифференциальной сканирующей калориметрии.

Изучение стеклообразного перехода и плавления образца полимера или битума. Порядок обработки результатов измерений (сегменты нагрева и охлаждения, сглаживание, выбор типа базовой линии). Расчет энтальпии процессов, температур фазовых и стеклообразных переходов.

Тема 13. Основы измерений в режиме температурной модуляции. Определение обратимой и необратимой части общего теплового потока.

Базовые представления о режиме температурной модуляции. Основное уравнение, возможности метода, подбор параметров модуляционного сигнала. Создание температурной программы для измерений в режиме температурной модуляции. Порядок обработки результатов измерений. Выделение сигналов обратимых и необратимых тепловых процессов из общего ДСК сигнала.

Тема 14. Проведение кинетических исследований химических реакций методом синхронного термического анализа.

Основы термокинетики. Основные кинетические модели. Температурные программы для проведения кинетических исследований. Степень превращения в термоанализе. Определение энергии активации из модель?независимого анализа. Выбор кинетической модели для расчета кинетических параметров реакции.

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 планируемым 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)

physical+chemistry/journal - <http://www.springer.com/chemistry/physical+chemistry/journal/10973>

thermochimica-acta - <http://www.journals.elsevier.com/thermochimica-acta/>

База данных, включающая теплотфизические свойства веществ - <http://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser.html>

Литература от производителя термоаналитического оборудования -

<https://www.netzsch-thermal-analysis.com/ru/header/literatura-cifrovye-nositeli/>

Международная конфедерация по термическому анализу и калориметрии - <http://www.ictac.org>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	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	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.
самостоятельная работа	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.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые указаны в списке литературы. В каждом билете на экзамене содержится один теоретический вопрос и несколько тестовых заданий. В тестовых заданиях в каждом вопросе ? 3-4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.

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 "Инновационные материалы и методы их исследования".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.04 Термоанализ веществ и материалов:
термогравиметрия, дифференциальная сканирующая
калориметрия, совмещенные методы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования: для студентов Химического института - 2015 - URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000804.pdf
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 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: <https://e.lanbook.com/reader/book/84118/#1>

Дополнительная литература:

1. Дмитриев, А.С. Введение в нанотеплофизику [Электронный ресурс] : монография / А.С. Дмитриев. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 793 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66201>. ? Загл. с экрана.
2. Гельфман, М.И. Практикум по физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2004. ? 255 с. ? Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4031 ? Загл. с экрана.
3. Бокштейн, Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.С. Бокштейн, М.И. Менделев, Ю.В. Похвиснев. ? Электрон. дан. ? Москва : МИСИС, 2012. ? 258 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47443>. ? Загл. с экрана.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.04 Термоанализ веществ и материалов:
термогравиметрия, дифференциальная сканирующая
калориметрия, совмещенные методы*

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

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Инновационные материалы и методы их исследования

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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 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.