

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д. И. Менделеева»



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

С.Н. Филатов

25 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы термического анализа в технологии наноматериалов»**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии  
материалов**

**Профиль «Материаловедение и технологии наноматериалов и  
наносистем»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
На заседании Методической комиссии  
Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 25 » мая 2021 г.

Председатель  Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена:

Старшим преподавателем кафедры наноматериалов и нанотехнологии Шарапаевым А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры наноматериалов и нанотехнологии «28» апреля 2021 г., протокол № 11.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	1
4. Содержание дисциплины.....	2
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	2
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	3
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины .....	4
6. Практические и лабораторные занятия .....	5
6.1. Практические занятия .....	5
6.2. Лабораторные занятия .....	5
7. Самостоятельная работа .....	5
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины.....	6
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.....	6
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....	6
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	8
9.1. Рекомендуемая литература .....	8
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации .....	8
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины .....	9
10. Методические указания для обучающихся.....	10
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	10
10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	11
11. Методические указания для преподавателей .....	11
11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий .....	11
11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.....	12
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе .	12
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	19
13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе .....	19
13.2. Учебно-наглядные пособия.....	19
13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства .....	19
13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы .....	19
13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения .....	19
14. Требования к оценке качества освоения программ.....	20
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	23

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрой наноматериалов и нанотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору (**Б1.В.ДВ.03.02**) и рассчитана на изучение дисциплины в 1 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физикохимии наноматериалов.

**Цель дисциплины** состоит в формировании у студентов комплексного представления о возможностях термического анализа для исследования наноматериалов.

**Задача дисциплины** формирование у студентов знаний и навыков выбора методов термического анализа наноматериалов для достижения требуемого научного и практического результата; формирование понимания методологических основ выбора аппаратно-технического обеспечения проведения термического анализа наноматериалов.

Дисциплина «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» при подготовке бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» направлено на приобретение следующих компетенций:

### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
<p>– сбор и анализ данных о существующих типах и марках наноматериалов и наносистем, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников;</p> <p>– участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов, проведению расчетов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору наноматериалов и наносистем, оценке</p>	<p>- основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных, углеродных) природы, твердые, жидкие, гелеобразные, аэрозольные, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия;</p> <p>- методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества наноматериалов, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе, твердых, жидких, гелеобразных и аэрозольных</p>	<p>ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	<p>ПК-2.1 Знает основные принципы и методики комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p> <p>ПК-2.2 Умеет применять навыки комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая</p>	<p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.</p> <p>А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6)</p> <p>В: Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6)</p> <p>Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом</p>

<p>эксплуатационных характеристик с помощью комплексного анализа структуры и физико-механических, коррозионных и других свойств, устойчивости к внешним воздействиям; – сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие в составлении отчетов по выполненному заданию.</p>	<p>наносистем, методы диагностики и анализа нанодисперсных частиц, нанопленок и наносистем - нормативно-техническая документация и системы сертификации наноматериалов и изделий на их основе, протоколы хода и результатов экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности.</p>		<p>стандартные и сертификационные испытания</p> <p>ПК-2.3 Владеет основными методами комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания</p>	<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2015 г. № 593н.</p> <p>С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6)</p>
<p>– сбор и анализ данных о существующих типах и марках наноматериалов и наносистем, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз</p>	<p>- основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных, углеродных) природы, твердые, жидкие, гелеобразные,</p>	<p>ПК-5 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований наноматериалов и процессов их получения, обработки и модификации</p>	<p>ПК-5.3 Владеет основными методами определения физико-химических свойств наноматериалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604н.</p> <p>А: Лабораторно-аналитическое сопровождение разработки</p>

<p>данных и литературных источников; – участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов, проведению расчетов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору наноматериалов и наносистем, оценке эксплуатационных характеристик с помощью комплексного анализа структуры и физико-механических, коррозионных и других свойств, устойчивости к внешним воздействиям; сбор научно-технической информации по тематике экспериментов для составления обзоров, отчетов и научных</p>	<p>аэрозольные, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия; - процессы получения, обработки и модификации наноматериалов, включая наноструктурные пленки и покрытия, полуфабрикатов, заготовок деталей и изделий на их основе, а также технологические процессы с участием наноструктурированных сред;</p>			<p>наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) В: Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «7» сентября 2015 г. № 593н. С: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (уровень квалификации – 6) Анализ опыта</p>
--	---	--	--	--

публикаций, участие в  
составлении отчетов  
по выполненному  
заданию.



В результате изучения дисциплины обучающийся должен

*Знать:*

- классификацию и физическо-химические основы термического анализа материалов;
- устройство и принцип работы основных приборов термического анализа;
- возможности применения термических методов анализа в технологии наноматериалов;

*Уметь:*

- анализировать результаты исследования наноматериалов термическими методами;
- рассчитывать физико-химические параметры химических реакций с участием наноматериалов по результатам термогравиметрии и сканирующей калориметрии;
- подбирать необходимое техническое оформление для исследования наноматериалов требуемых типов.

*Владеть:*

- стандартными методиками анализа наноматериалов методами термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;
- основами термокинетического анализа;
- методами работы с научной-технической литературой по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>	<b>3,0</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>
Лекции	0,44	16	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	1,67	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8		59,8
<b>Виды контроля:</b>				
<b>Зачет</b>	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

Вид учебной работы	Всего		Семестр 7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>	<b>3,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>	<b>1,33</b>	<b>36</b>
Лекции	0,44	12	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>	<b>1,67</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,15	1,67	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44,85		44,85
<b>Виды контроля:</b>				
<b>Зачет</b>	+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	-
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет</b>			

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. История и основы термического анализа материалов</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>1.1</b>	История и этапы развития термических методов анализа	7	1	-	-	6
<b>1.2</b>	Основные задачи термического анализа материалов	9	1	2	-	6
<b>1.3</b>	Техническая реализация термического анализа	12	2	4	-	6
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Классические методы термического анализа</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	Термогравиметрический анализ (ТГА)	9	1	4	-	4
<b>2.2</b>	Дифференциально-термический анализ (ДТА)	11	1	4	-	6
<b>2.3</b>	Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК)	12	2	4	-	6
<b>2.4</b>	Дилатометрия	8	2	2	-	4
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Комплексные методы анализа наноматериалов</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	Термический анализ с изучением выделившихся газов	8	2	2	-	4
<b>3.2</b>	Применение термических методов для анализа наноматериалов	12	2	4	-	6

№ п.п.	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3.3	Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа	10	-	4	-	6
3.4	Перспективные методы термического анализа	10	2	2	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. История и основы термического анализа материалов

**История и этапы развития термических методов анализа.** Эксперименты Лешателье и Остена. Метод периодического прокаливания-взвешивания. Принципиальное устройство дериватографа.

**Основные задачи термического анализа материалов.** Физико-химические основы термических методов анализа. Динамический и изотермические режимы термических методов анализа. Области применения термических методов анализа наноматериалов.

**Техническая реализация термического анализа.** Термопары: материалы и свойства. Понятие эталона вещества. Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Источники ошибок и погрешностей в дифференциально-термическом анализе.

##### Раздел 2. Классические методы термического анализа

**Термогравиметрический анализ (ТГА).** Основы метода термогравиметрического анализа. Принцип устройства прибора ТГА. Кривые ТГА. Воспроизводимость и точность метода ТГА. Влияние условия проведения эксперимента на результаты ТГА. Способы определения температурных интервалов разложения веществ, определение потерь массы. Источники ошибок и погрешностей в ТГА.

**Дифференциально-термический анализ (ДТА).** Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа. Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА. Теплоперенос.

**Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК).** Области применения ДСК). Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов. Исследование кинетики реакций термического разложения материалов. Источники ошибок и погрешностей в ДСК. Варианты ДСК принципиально-отличные от ДТА. Синхронный термический анализ материалов.

**Дилатометрия.** Характеристика метода. Определение изменений длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке. Температурный контроль в дилатометре. Дроп-калориметрия. Способы определения теплоёмкости материалов.

##### Раздел 3. Комплексные методы анализа наноматериалов

**Термический анализ с изучением выделившихся газов.** Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения. СТА-МС: принцип работы и области применения.

**Применение термических методов для анализа наноматериалов.** Исследование плавления наночастиц металлов с помощью термических методов анализа. Определение теплоёмкости наноструктурированных материалов. Синхронный термический анализ композиционных материалов.

**Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа.** Исследование фазовых диаграмм многокомпонентных наносистем. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа.

**Перспективные методы термического анализа.** Основные принципы термомагнитометрии. Термосонометрия. Высокотемпературный оптический ДТА и его аналоги. Метод лазерной вспышки: принципиальное устройство прибора, физико-химические основы, примеры применения. Метод греющих плит. Высокоточное измерение тепловых потоков.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	– классификацию и физическо-химические основы термического анализа материалов;	+	+	+
2	– устройство и принцип работы основных приборов термического анализа;	+	+	+
3	– возможности применения термических методов анализа в технологии наноматериалов.	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
4	– анализировать результаты исследования наноматериалов термическими методами;		+	+
5	– рассчитывать физико-химические параметры химических реакций с участием наноматериалов по результатам термогравиметрии и сканирующей калориметрии;		+	+
6	– подбирать необходимое техническое оформление для исследования наноматериалов требуемых типов.	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
7	– стандартными методиками анализа наноматериалов методами термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;		+	+
	– основами термокинетического анализа;		+	+
8	– методами работы с научной-технической литературой по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.	+	+	+
<b>Код и наименование ПК</b>				

9	– ПК-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	+	+	+
10	– ПК-5 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований наноматериалов и процессов их получения, обработки и модификации	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» в объеме 32 часов (0,89 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на получение теоретических знаний и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерные темы практических занятий по дисциплине:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные задачи термического анализа материалов	2
2	1	Техническая реализация термического анализа	4
3	2	Термогравиметрический анализ (ТГА)	4
4	2	Дифференциально-термический анализ (ДТА)	4
5	2	Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК)	4
6	2	Дилатометрия	2
7	3	Термический анализ с изучением выделившихся газов	2
8	3	Применение термических методов для анализа наноматериалов	4
9	3	Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа	4
10	3	Перспективные методы термического анализа	2

### 6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль подготовки «Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем» проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 60 часов

(1,67 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к контрольным работам;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, WebofScience, ChemicalAbstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Примерный перечень тематик реферативно-аналитической работы:

1. История развития методов термического анализа;
2. Дифференциально-термический анализ;
3. Дифференциально-сканирующая калориметрия;
4. Методы ДСК-теплого потока;
5. Экспериментальные установки для сверхвысокотемпературных исследований;
6. Способы измерения температур и тепловых потоков;
7. Размерные эффекты в плавлении и теплоёмкости нанокристаллов;
8. Метод греющих плит. Высокоточное измерение тепловых потоков;
9. Высокотемпературный оптический термический анализ и его аналоги;
10. Перспективные методы термического анализа;

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Эксперимент и метод Ле-Шателье.
2. Основные виды термического анализа: ТГА, ДТА и ДСК.
3. Принципиальное устройство дериватографа.
4. Физико-химические основы термических методов анализа.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Термогравиметрический анализ (ТГА). Влияние условия проведения эксперимента на результаты ТГА.
2. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа.

3. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА.
4. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Источники ошибок и погрешностей в ДТА.
5. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Области применения ДСК). Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов.
6. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Исследование кинетики реакций термического разложения материалов. Источники ошибок и погрешностей в ДСК. Разница между ДТА и ДСК. Синхронный термический анализ материалов.
7. Дилатометрия. Характеристика метода. Определение изменений длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке. Температурный контроль в дилатометре.
8. Дроп-калориметрия. Способы определения теплоёмкости материалов.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

1. Комплексные методы анализа наноматериалов. Анализ выделившихся газов. Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения. СТА-МС: принцип работы и области применения.
2. Применение термических методов для анализа наноматериалов. Исследование плавления наночастиц металлов с помощью термических методов анализа.
3. СТА композиционных материалов. Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа.
4. Метод лазерной вспышки: принципиальное устройство прибора, физико-химические основы, примеры применения.

**Примеры вопросов к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.**

1. Эксперимент и метод Ле-Шателье.
2. Основные виды термического анализа: ТГА, ДТА и ДСК.
3. Принципиальное устройство дериватографа.
4. Физико-химические основы термических методов анализа.
5. Динамический и изотермические режимы термических методов анализа.
6. Термогравиметрический анализ (ТГА). Основы метода термогравиметрического анализа. Принцип устройства прибора ТГА.
7. Термогравиметрический анализ (ТГА). Влияние условия проведения эксперимента на результаты ТГА.
8. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Основы метода дифференциально-термического анализа. Уравнение Кирхгофа.
9. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Принцип устройства прибора ДТА. Кривые ДТА. Преимущества и недостатки ДТА.

10. Дифференциально-термический анализ (ДТА). Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Источники ошибок и погрешностей в ДТА.
11. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Области применения ДСК). Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов.
12. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Исследование кинетики реакций термического разложения материалов. Источники ошибок и погрешностей в ДСК. Разница между ДТА и ДСК. Синхронный термический анализ материалов.
13. Дилатометрия. Характеристика метода. Определение изменений длины образцов при нагреве и охлаждении или при изотермической выдержке. Температурный контроль в дилатометре.
14. Дроп-калориметрия. Способы определения теплоёмкости материалов.
15. Комплексные методы анализа наноматериалов. Анализ выделившихся газов. Совмещение приборов термического анализа с ИК-Фурье и масс-спектрометрами (МС). СТА-ИК-Фурье: принцип работы и области применения. СТА-МС: принцип работы и области применения.
16. Применение термических методов для анализа наноматериалов. Исследование плавления наночастиц металлов с помощью термических методов анализа.
17. СТА композиционных материалов. Исследование количественных характеристик наноматериалов методами термического анализа. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа.
18. Основные принципы термомагнитометрии. Термосонометрия. Высокотемпературный оптический ДТА и его аналоги.
19. Метод лазерной вспышки: принципиальное устройство прибора, физико-химические основы, примеры применения.
20. Метод греющих плит. Высокоточное измерение тепловых потоков.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Рекомендуемая литература**

#### ***А. Основная литература***

1. Термомеханический и динамический механический анализ полимеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Олихова. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 95 с.

#### ***Б. Дополнительная литература***

2. Шипина О.Т. Термический анализ в изучении полимеров: учебное пособие/ О.Т. Шипина, В.К. Мингазова, В.А. Петров, А.В. Косточко. – М-во образ.и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 99 с.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.



Научно-технические журналы:

- Журнал «Journal of Thermal Analysis and Calorimetry» ISSN 1388-6150
- Журнал «International Journal of Thermal Sciences» ISSN 1290-0729
- Журнал «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://science-direct.com>
- <http://scopus.com>
- <http://elibrary.ru>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций и семинаров – 8, (общее число слайдов – более 100);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 20);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – более 20).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 22.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 22.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 22.05.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 22.05.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 22.05.2019).

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его демонстрационными фильмами, а также сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы, последний раздел заканчивается итоговой контрольной работой. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольных работ составляет по 20 баллов каждая.

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ и реферативно-аналитическую работу (реферат, максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка работы в семестре составляет 100 баллов. Реферат – это итог самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научно-исследовательской (учебно-исследовательской) темы, в котором автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Написание реферата предполагает глубокое изучение поставленной перед обучающимся задачи. Программой дисциплины «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» предусмотрено выполнение студентом рефератов по разделам (темам) объемом 8-15 страниц.

Критерии оценки реферативно-аналитической работы:

18-20 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую задачу и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к оформлению работы, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

14-16 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении работы; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

8-12 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.

2-6 баллов – тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

0 баллов – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

## **10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» изучается в 6 семестре бакалавриата.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, инженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» является формирование у студентов знаний и навыков выбора методов термического анализа наноматериалов для достижения требуемого научного и практического результата, а также формирование понимания методологических основ выбора аппаратно-технического обеспечения проведения термического анализа наноматериалов.

На первом вводном лекционном занятии при рассмотрении перспектив развития композиционных материалов, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

- истории и этапам развития термических методов анализа;
- логическому обоснованию выбора метода анализа для каждого конкретного случая.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины при проведении лекционных и практических занятий рекомендуется использовать мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал, демонстрационные фильмы.

Для более глубокого изучения предмета в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать обучающимся ознакомиться с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах и посещение выставок строительных материалов.

### **11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; рассылка учебно-методических материалов по электронной почте; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 22.05.2019 г. составляет 1 708328 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

## Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	<p>Принадлежность - сторонняя</p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по «25» <b>сентября 2019г.</b></p> <p>Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 С «26» <b>сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.</b></p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наук.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	<p>Принадлежность сторонняя.</p> <p>Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г.</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и неперидических изданий по различным отраслям науки
5	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
6	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
7	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
8	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core +

		<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г.  С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.  Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	издательства American Chemical Society
9	American Institute of Physics (AIP)	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г.  С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.  Ссылка на сайт – <a href="http://scitation.aip.org/">http://scitation.aip.org/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
10	Scopus	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.  С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г.  Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства <b>ELSEVIER</b>
11	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность сторонняя.  Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ)  Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г.  С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г.  Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.</p>	Открыт доступ к ресурсам: <b>WEB of SCIENCE</b> – реферативная и наукометрическая база данных. <b>MEDLINE</b> – реферативная база данных по медицине.

12	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
13	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.</li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group</li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols</li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)</li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH</li> <li>- Nano Database</li> </ul>
14	Базаданных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология,



			химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
15	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.</p>	<p>«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов.</p> <p>«Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук.</p> <p>Доступ к архивам 2014-2018гг.</p>
16	ЭБС «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОС.</p>

<b>Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов</b>
<a href="#">АрхивИздательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996</a>
<a href="#">АрхивИздательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005</a>
<a href="#">Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999</a>
<a href="#">Архивиздательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010</a>

<a href="#">Архивиздательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995</a>
<a href="#">Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998</a>
<a href="#">Архив издательства Taylor &amp; Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997</a>
<a href="#">Архивиздательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011</a>
<a href="#">Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007</a>
<a href="#">Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996</a>

### **Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:**

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
7. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
8. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
9. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:  
-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.  
-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.  
-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.  
-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы термического анализа в технологии наноматериалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **13.2. Учебно-наглядные пособия**

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

#### **13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Количество лицензий</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1.	Calculate Linux Desktop	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
2.	LibreOffice	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
3.	ABBYY FineReader	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
4.	7-Zip	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
5.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
6.	VLC Media Player	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
7.	Discord	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
8.	Autodesk AutoCAD	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
9.	IntelliJIDEA	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
10.	FreeCAD	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
11.	SMath Studio	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
12.	Corel Academic Site Standard	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия для активации на рабочих станциях, покрывает все рабочие места в университете	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
13.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	500 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
14.	GIMP	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно
15.	OBS (Open Broadcaster Software) Studio	Свободно распространяемое ПО	Не ограничено	Бессрочно

#### **14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ**

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> <b>История и основы термического анализа материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию и физическо-химические основы термического анализа материалов;</li> <li>– устройство и принцип работы основных приборов термического анализа;</li> <li>– возможности применения термических методов анализа в технологии наноматериалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирать необходимое техническое оформление для исследования наноматериалов требуемых типов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами работы с научной-технической литературой по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1.</p> <p>Оценка за реферат.</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу.</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Классические методы термического анализа</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию и физическо-химические основы термического анализа материалов;</li> <li>– устройство и принцип работы основных приборов термического анализа;</li> <li>– возможности применения термических методов анализа в технологии наноматериалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать результаты исследования наноматериалов термическими методами;</li> <li>– рассчитывать физико-химические параметры химических реакций с участием наноматериалов по результатам термогравиметрии и сканирующей калориметрии;</li> <li>– подбирать необходимое техническое оформление для исследования наноматериалов требуемых типов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2.</p> <p>Оценка за реферат.</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу.</p>

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартными методиками анализа наноматериалов методами термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;</li> <li>– основами термокинетического анализа;</li> <li>– методами работы с научной-технической литературой по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.</li> </ul>	
<p><b>Раздел3.</b> <b>Комплексные методы анализа наноматериалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию и физическо-химические основы термического анализа материалов;</li> <li>– устройство и принцип работы основных приборов термического анализа;</li> <li>– возможности применения термических методов анализа в технологии наноматериалов;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать результаты исследования наноматериалов термическими методами;</li> <li>– рассчитывать физико-химические параметры химических реакций с участием наноматериалов по результатам термогравиметрии и сканирующей калориметрии;</li> <li>– подбирать необходимое техническое оформление для исследования наноматериалов требуемых типов;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– стандартными методиками анализа наноматериалов методами термогравиметрии и дифференциально-сканирующей калориметрии;</li> <li>– основами термокинетического анализа;</li> <li>– методами работы с научной-технической литературой по теоретическим и технологическим аспектам термогравиметрического анализа наноматериалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3.</p> <p>Оценка за реферат.</p> <p>Оценка за итоговую контрольную работу.</p>

## **15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).