

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования Московской области «Международный университет природы, общества  
и человека «Дубна»  
(университет «Дубна»)

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

С.В. Моржухина

« 14 » 01 2013 г.



ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Термические методы анализа**

(наименование дисциплины)

по направлению (специальности)

**020100.62 Химия**

(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 4 курс, 7 семестр

г. Дубна, 2013г.

Автор программы:

Зуев Б.К., доктор технических наук, профессор,  
кафедра химии, новых технологий и материалов

Зуев

(подпись)

Гладышев П.П., докт.хим.наук, профессора, кафедра химии, новых технологий и материалов

Гладышев

(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, нов. технол. и мат.  
(название кафедры)

Протокол заседания № 16 от « 11 » 01 2003 г.

Заведующий кафедрой А /С.В. Моржухина /  
(ученое звание) (подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Рецензент: г.ф.-м.н. Южанхад В.Ю., ЛТФ ОИАИ, кед. научн. сотр.  
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Южанхад

ОДОБРЕНО

декан факультета (директор института, филиала) А.С. Деникин / А.С. Деникин/

А.С. Деникин

(ученое звание, степень)

(подпись)

« 14 » 01 2013 г.

Руководитель библиотечной системы

В.Г. Черепанова  
(подпись)

/ В.Г. Черепанова/  
(ФИО)



Подпись Южанхад В.Ю. заверяю  
ученом секретарь ЛТФ ОИАИ С. Негорова

## 1. Цели освоения дисциплины

- изучение методов термического анализа
- ознакомление с видами и возможностями методов термического анализа
- отработка практических навыков работы с термоанализаторами
- исследования органических, неорганических объектов

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Знание основ необходимо будущему специалисту-химику для понимания им значения термических методов в развитии современной промышленности и в научно-техническом прогрессе.

Курс предназначен для студентов, впервые знакомящихся с основами термических методов анализа, но успешно прошедшие курсы обучения по физической химии, аналитической химии, неорганической химии.

Курс изучается в 7 семестре бакалавриата и необходим для изучения дисциплин в магистратуре по направлению «Химия» в области синтеза и исследования материалов, физической химии наноразмерных систем, современная физическая химия твердого тела, строения вещества.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен освоить следующие компетенции

- **ПК-1** понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;
- **ПК-2** владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);
- **ПК-6** - владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
- **ПК-7** - имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
- **ПК-13** - способен самостоятельно осуществлять сбор химико-аналитической информации, обладать навыками полевых и лабораторных исследований
- **ПК-15** - способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования химико-аналитических работ
- **ПК-16** - способен составлять проекты химико-аналитических работ

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**знать:**

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
Взаимосвязь состава, строения и термических свойств материала, принципы оценки	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7	Лекционно-семинарская зачетная система, лабораторный практикум,	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум,

показателей его качества	ПК-13 ПК-15 ПК-16	индивидуальные расчетные задания	индивидуальные расчетные задания, экзамен
Сущность термических методов анализа	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен
Принципиальные возможности и области применения того или иного термического метода в исследованиях материалов различной химической природы	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен

– уметь:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
ориентироваться в различных источниках научной информации	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен
Правильно выбрать метод исследования для решения поставленной научной задачи	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	Лекционно-семинарская зачетная система, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен
Составлять отчеты по выполненным работам и участвовать во внедрении результатов исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания
Владеть навыками проведения экспериментальных исследований по заданным методикам	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания
Владеть навыками обработки экспериментальных результатов	ПК-1 ПК-2 ПК-6 ПК-7 ПК-13 ПК-15 ПК-16	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 32 часА аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов
<b>Общая трудоемкость</b>	180
<b>Аудиторные занятия:</b>	32
Лекции (Лк)	16
Семинары	
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	—
<b>Самостоятельная работа:</b>	112
реферат	
<b>Вид итогового контроля</b> (зачет/экзамен)	Экзамен, 36 часов

##### 4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п / п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Семинары.	Практические занятия	Самостоятельная раб студ.
1.	Предмет и задачи термического анализа	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30 %	1			10
2.	Дифференциальный термический анализ (ДТА).	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30 %	2		2	12
3.	Дифференциальная	Устный опрос, доклад,	30 %	2		2	10

	сканирующая колориметрия (ДСК).	лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен					
4.	Термогравиметрический (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ).	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	1		2	12
5.	Аппаратура и приборы термического анализа	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2			10
6.	Методы записи, расшифровки и оценки термограмм	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	1		2	12
7.	Применение термического анализа для количественного и качественного анализа неорганических соединений	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	1		4	10
8.	Применение термического анализа для определения термодинамических свойств веществ	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2		2	12
9.	Окситермография	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2		2	10
10.	ТК-спектрометрия	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные	30%	2	1	2	12

		задания, экзамен					
--	--	------------------	--	--	--	--	--

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**1. Предмет и задачи термического анализа:** термогравиметрический (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ), дифференциальный термический анализ (ДТА), дифференциальная сканирующая колориметрия (ДСК).

**2. Дифференциальный термический анализ (ДТА).** Особенности анализа бинарных и сложных соединений.

**3. Дифференциальная сканирующая колориметрия (ДСК).** Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов.

**4. Термогравиметрический (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ).** Способы определения температурных интервалов разложения веществ, определение потерь массы.

### **5. Аппаратура и приборы термического анализа**

Приборы и аппараты для термических исследований. Принципы устройства и характеристики гальванометров и нагревательных элементов в термографии. Закономерности термо-э.д.с. Выбор термоэлектродов. Расчет температуры по величине термо-э.д.с. применение простой дифференциальной и комбинированной термопар в термическом анализе. Градуировка термопар. Устройство установок для термического анализа, Пирометр Курнакова, Дериватограф.

### **6. Методы записи, расшифровки и оценки термограмм**

Методы записи и оценки температур в термическом анализе. Оценки характеристичных температур для эндо- и экзотермических процессов. Условия применения простой и дифференциальной записи термических эффектов. Комбинированная запись, ее преимущество перед другими видами записи. Расшифровка термограмм. Влияние скорости реакций и условия проведения эксперимента (размер тигля, формы держателя, пробы, скорости нагрева, влияние атмосферы в печи) на форму дифференциальной кривой. Термическая характеристика процессов плавления, разложения, образования бинарных и сложных соединений.

### **7. Применение термического анализа для количественного и качественного анализа неорганических соединений**

Основные принципы количественного и качественного термического анализа. Влияние различных факторов (примеси, химические взаимодействия, атмосфера печи) на точность количественного и качественного анализа. Ограничение площадей пиков кривых.

### **8. Применение термического анализа для определения термодинамических свойств веществ**

Применение термического анализа для исследования однокомпонентных систем. Р–Т-проекция, Р–У-проекция, У–Т-проекция. Полиморфизм. Методы исследования полиморфных превращений. Фазовые превращения второго рода. Псевдооднокомпонентные системы. Термический анализ двухкомпонентных систем. Правило фаз. Метод Таммана. Уравнение Шредера–Ле Шателье для идеальных растворов. Уравнение Ван-Лаара. Образование твердых растворов в двойных системах. Твердые растворы с эвтектикой и перитектикой. Т–Х-проекция диаграммы состояния конденсированной системы с ограниченными твердыми растворами. Образование соединений в системах. Образование соединений стехиометрического состава, соединений нестехиометрического состава. Применение термического анализа для определения термодинамических свойств вещества. Определение теплот фазовых превращений и теплот химических реакций по результатам термических исследований. Расчет теплот плавления и образования.

## 9. Окситермография

## 10. ТК-спектрометрия

### 5. Образовательные технологии

#### Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практическом занятии;
- решение заданий на практическом занятии;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ.

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

Основная цель *практических лабораторных занятий в студенческом химическом практикуме*) – закрепление теоретических знаний о мембранах и мембранных процессах. Организация лабораторных работ проводится таким образом, чтобы студенты научились решать поставленные задачи путем проведения экспериментальных исследований и квалифицированной обработкой полученных результатов. Свойства мембран и приемы работы с ними будут рассмотрены на примере трековых мембран.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

#### Перечень лабораторных работ по курсу «Термические методы анализа»

№	Лабораторная работа	Кол-во часов
1	Термогравиметрические (ТГ) методы исследования неорганических веществ	2
2	Термогравиметрические (ТГ) методы исследования полимеров	2
3	Исследование кинетики реакций термического разложения полимеров.	2
4	Дифференциальный термический анализ (ДТА) полимеров	2
5	Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) неорганических веществ.	2
6	Определение теплоты реакции и исследование кинетики реакций неорганических соединений.	2
7	Термокинетическая спектрометрия (ТКС) десорбционных процессов и анализ выделяющихся газов.	2
8	Окситермографическое определение органических веществ	2



	в водных растворах в неорганических матрицах.	
Всего		16

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Вид контроля	Форма учебной работы
Текущий	Лабораторный практикум
Итоговый	Зачет

**Примеры расчетных заданий для самостоятельной работы**

Расчетное задание 1: 1. Обработать экспериментальные данные термогравиметрии (кривые потери массы при нескольких скоростях нагрева) для кинетического анализа процесса термического разложения соединения включения. Найти кинетическое уравнение и рассчитать кинетические параметры. Оценить величины ошибок в расчете этих параметров. Использовать компьютерную программу Netzsch Thermokinetics.

Расчетное задание 2: 1. Обработать экспериментальные данные термогравиметрии (кривые потери массы при нескольких скоростях нагрева) для кинетического анализа процесса дегидратации кластерного соединения. Найти кинетическое уравнение и рассчитать кинетические параметры. Оценить величины ошибок в расчете этих параметров. Использовать компьютерную программу Netzsch Thermokinetics.

Расчетное задание 3: 1. Обработать экспериментальные данные термогравиметрии (кривые потери массы при нескольких скоростях нагрева) для кинетического анализа процесса горения образцов угля. Найти кинетическое уравнение и рассчитать кинетические параметры. Оценить величины ошибок в расчете этих параметров.

Использовать компьютерную программу Netzsch Thermokinetics. Выполнение контрольных (расчетных) заданий студенты проводят в практикуме

**Вопросы, выносимые на экзамен:**

1. Как определить содержание кальция и магния в доломите, используя термогравиметрическую кривую?
2. Какие преимущества дает использование производных при записи кривых ДТА?
3. какую информацию можно получить с помощью термогравиметрии?
4. Какие термические эффекты наблюдаются при взаимодействии вещества с тепловой энергией?
5. Как влияет скорость изменения  $T$  на форму термогравиграмм?
6. О чем свидетельствует линейная зависимость  $m$  от времени нагревания при термическом анализе?
7. как изменяется температура образца относительно эталона при экзотермических и эндотермических процессах?
8. Приведите примеры использования ДТ А. На чем основано количественное определение содержания веществ?
9. Отметьте сходство и различие в методах ДТА и ДТГ.
10. Охарактеризуйте принцип работы дериватографа.
11. В каких координатах изображают термотитриметрические кривые?
12. Какие приборы используют для измерения температуры?
13. на чем основано раздельное термометрическое титрование двух и более веществ?
14. Что такое прямая инжекционная энтальпиметрия?

15. Изменение какого параметра в зависимости от изменения температуры составляет сущность дилатометрии?
16. Что такое катарометрия?
17. Сформулируйте определение понятия «термические методы анализа».
18. На чем основаны термические методы анализа?
19. В чем заключается метод термогравиметрического анализа.
20. Какие бывают виды термического анализа, дать краткую характеристику?
21. Какие виды измерения можно проводить с помощью метода термического анализа?
22. Какие условия надо учитывать при проведении термических методов анализа?
23. Какие факторы влияют на результат термических методов анализа?
24. Какие превращения являются эндотермическими, а какие экзотермическими? Приведите примеры.
25. В чем заключается эффект Зеебека?
26. Что собой представляет дифференциальная термопара, ее принцип действия?
27. Как происходит регистрация сигнала ДТА?
28. Чем отличаются кривые эндотермической и экзотермической реакций?
29. Какими способами определяется температуры начала и конца пика тепловых эффектов?
30. Чем отличаются кривые ДТА и ДСК?
31. Как выполняется количественная оценка тепловых эффектов?
32. Какие вещества могут быть использованы в качестве эталонных при проведении термического анализа?
33. Какие вещества могут быть использованы в качестве веществ сравнения при проведении термического анализа металлов?
34. Каковы источники ошибок в термическом анализе?
35. Почему необходима периодическая градуировка термопар?
36. С какими приборами целесообразно совместить термический анализатор для получения дополнительной информации?
37. Какие методы используются для идентификации тепловых эффектов?

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1**

1. Определение термических методов анализа. Классификация термических методов анализа.
2. Температурно-программируемое восстановление (TPR). Протекающие процессы и методы их контроля.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 2**

1. Химические процессы в пространстве и времени и их зависимость от температуры (феноменологическое кинетическое рассмотрение).
2. Как определить содержание воды в зерне, используя термогравиметрическую кривую.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 3**

1. Физические и химические процессы, проходящие при нагревании веществ.
2. Какие преимущества дает использование производных при записи кривых ТГ и ТА.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 4**

1. Термический анализ. Физические принципы термических методов анализа.
2. Какие термические эффекты наблюдаются при взаимодействии вещества с выделением тепловой энергией.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 5**

1. Термогравиметрический анализ (ТГА). Методы обработки ТГ-кривых. Какую информацию можно получить с помощью термогравиметрии.
2. В каких термических методах регистрируемым параметром является изменение массы. Приведите примеры.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 6**

1. Применение ТГ в неорганической химии, органической химии и химии полимеров.
2. В каких термических методах регистрируемым параметром является изменение температуры. Приведите примеры.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 7**

1. Дифференциальный термический анализ (ДТА): принцип метода; факторы, влияющие на вид кривой ДТА.
2. Влияет ли скорость нагрева образца на результаты термического анализа. Приведите примеры.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 8**

1. Применение ДТА и ДСК в неорганической химии, определение теплоты реакции, исследование кинетики реакций.
2. Метод термометрического титрования. Как проводится эксперимент.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 9**

1. Применение ДТА и ДСК в исследовании полимеров и протекающих в них процессов.
2. Основы дифференциального термического анализа. Аппаратурное оформление.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 10**

1. Синхронный термический анализ.
2. Основы катарометрии. В каких устройствах этот метод широко используется?

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 11**

1. Термомеханический анализ, динамический механический анализ (ДМА).
2. Принципиальная схема дериватографа – основного прибора термического анализа.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 12**

1. Место окситермографии в ряду других методов термокинетической спектроскопии.
2. Температурно-программируемый пиролиз (TPR). Протекающие процессы и методы их контроля. Исследование кинетики реакций термического разложения.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 13**

1. Термокинетическая спектроскопия (ТКС).
2. Какие возможные варианты существуют для получения газовой окислительной среды в методе окситермографии.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 14**

1. Термостимулированное газовыделение. Анализ выделяющихся газов (АВГ).
2. Сущность метода окситермографии. Области его применения. Сравнение с другими методами исследования вещества.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 15**

1. Термодинамика и кинетика адсорбции. Метод термодесорбционной спектromетрии. Феноменологическая теория метода. Способы обработки и интерпретации термодесорбционных спектров.
2. Какой основной параметр регистрируется в методе окситермографии. Какие при этом используются датчики.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 16**

1. Меченные атомы в термическом анализе.
2. Окситермография. Какие возможны способы нагрева анализируемых образцов. Какую информацию можно получить из термоокислительного спектра (окситермограммы).

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 17**

1. Механизмы десорбции и феноменологическое описание диффузионных процессов. Формальный порядок реакции термодесорбции. Десорбционные процессы со спектром энергий активации. Применение программированного нагрева для разрешения и интерпретации сложных ТД-спектров.
2. Метод окситермографии и его возможности для изучения пористых структур.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 18**

1. Температурно-программируемая десорбция (TPD в инертной атмосфере вакууме, в отсутствии разложения образца. Предварительная оценка параметров. Выбор адекватной модели процесса. Планирование ТД-экспериментов. Определение физической и математической моделей процесса.
2. Метод окситермографии и его возможности для определения труднолетучих жидких органических веществ в легколетучих жидкостях.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 19**

1. Применение термодесорбционной спектроскопии в исследовании поверхности твердых тел. Определение энергетической неоднородности поверхности, а также энергетических характеристик латеральных взаимодействий между молекулами адсорбата.
2. Определения ХПК в воде с использованием метода окситермографии.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 20**

1. Перспективы развития десорбционного метода и метода термодиффузионной спектromетрии в области материаловедения. Термодесорбционная спектromетрия и метод термостимулированного газовыделения в изучении полимеров и композиционных материалов.
2. Пеллистр. Какие термические эффекты используются в работе пеллистра. Области применения пеллистра.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 21**

1. Термокаталитический газовый сенсор. Принцип его работы. Области применения.
2. Какие параметры задаются при работе на ТК-спектрометре и какие могут использоваться в этом методе детекторы.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии – М.: Физматлит, 2005. – 410 с.
  2. Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения / Готтштайн Гюнтер; Пер.с англ. К.Н.Золотовой, Д.О.Чаркина под ред. В.П.Зломанова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 400с.: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Список лит.:с.375.-Предм.указ.:с.384. - ISBN 9785947747690.
  3. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
  4. Сапунов, С.В. Материаловедение. — СПб. : Лань, 2015. — 202 с.[Электронный ресурс – ЭБС Лань]
  5. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г. .[Электронный ресурс – ЭБС Книгафонд]
  - 6.Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Учеб. пос. / Р.Г.Тазетдинов - 2 изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60х88 1/16. - (Высшее образование). (о) ISBN 978-5-16-008967-6, .[Электронный ресурс – ЭБС ЭБС ZNANIUM.COM]
  7. Гуфан Ю. М. Термодинамическая теория фазовых переходов. — Ростов н/Д: Издательство Ростовского университета, 1982. — 172 с.
  8. Новоселова А.В. Методы исследования гетерогенных равновесий. М.: Высш. шк., 1990. –162 с.
  9. Новоженков В.А. Термический анализ. Барнаул: Изд-во АГУ, 1983. –80 с.
  10. Шестаков М.В. Теория термического анализа. –М.: Мир, 1987. –328 с.
  11. Новоженков В. А. Калориметрические методы исследования неорганических веществ. Барнаул: Изд-во АГУ, 1994. –96 с.
  12. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников, - Москва, 2002 г. – 376 с.
  13. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. М. «Металлургия», 1980. 320 с.
- Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. М.: Металлургия, 1983, 384 с.

### Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 2, Химия : научный журнал / учредитель: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, фак-т химии. - М. : МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1960 года - Доступ к архиву статей с 1998 г. на сайте журнала: <http://www.chem.msu.ru/rus/vmgu/>
2. Геохимия / учредитель: РАН, отделение геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН [и др.]. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года академиком А.П. Виноградовым. - Содержание выпусков и аннотации статей на английском языке с 1996 г. на сайте издательства: <http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus>
3. Журнал аналитической химии / учредитель: РАН, отделение физикохимии и технологии неорганических материалов и Институт геохимии и аналитической химии. - М. : МАИК Наука . - Журнал, основан в 1946 году. - Содержание выпусков с 1999 г. на сайте журнала: <http://www.zhakh.ru/Lists/Content/view.aspx>

4. Журнал неорганической химии / учредитель: РАН, отд-ние физикохимии и технологии неорганических материалов. - М. : МАИК НАУКА. - Журнал, основан в январе 1956 года. - Содержание выпусков и аннотации статей с 1996 г. на английском языке на сайте издательства: <http://www.maik.rssi.ru/cgi-perl/search.pl?lang=rus>

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД**

Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: <http://diss.rsl.ru/>

Реферативная и библиографическая БД Web of Science, JCR компании Thomson Reuters: <http://webofknowledge.com>

Реферативная и библиографическая БД SCOPUS: <http://www.scopus.com/home.url>

Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

База данных «Термические константы веществ» <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

#### **Профессиональные ресурсы Интернет**

Аналитическая химия в России

ХиМиК.ru

Organic Laboratory Химическая полнотекстовая библиотека

Organic Chemistry Portal

Beilstein Journal of Organic Chemistry (BJOC)

Биорганическая химия

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносов

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология

Конденсированные среды и межфазные границы

Российский химический журнал

Сорбционные и хроматографические процессы

Успехи химии

Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем

Электронная библиотека химического факультета МГУ

#### **Научные поисковые системы**

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

Web of Science <http://webofknowledge.com>

BASE: Bielefeld Academic Search Engine

HighWire Press + Medline

Microsoft Academic Search

ResearchIndex

SciCentral - путеводитель по научным ресурсам

Science Research Portal

Science.gov

SciGuide

SciNet — Science search

Trove

WorldWideScience.org

#### **Базы периодических электронных изданий**

1. Коллекция подписных российских научных журналов на НЭБ
2. Российские открытые научные журналы на платформе eLIBRARY.RU
3. Электронная база данных российских журналов компании East View.

<http://dlib.eastview.com>

4. Springer on eLibrary.Ru

5. World Scientific on eLibrary.Ru

6. Academic Press on eLibrary.Ru

7. Zentralblatt MATH on eLibrary.Ru

8. Журналы издательства Annual Reviews

9. Журналы издательства Nature Publishing Group

9.1. Nature

9.2. Nanotechnology

9.3. Nature Chemistry

9.4. Nature Materials

9.5. Nature Physics

10. Журналы издательства Taylor & Francis

11. Журналы издательства Sage Publications

12. журнал «Science» издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS).

13. Журналы Американского химического общества (ACS). <http://pubs.acs.org/>

14. Royal Society of Chemistry

15. Архивы научных журналов <http://archive.neicon.ru/xmlui/>

16. Science of Synthesis – Thieme - <https://www.thieme.de/en/thieme-chemistry/home-51399.htm>

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС)**

1. КнигаФонд – [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)

2. Университетская библиотека онлайн – [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ZNANIUM – [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

4. ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com>

#### **Электронные научные ресурсы**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ)

База данных POLPRED.com.

Коллекция электронных книг издательства Springer eBooks collection

#### **Базы данных компании EBSCO Publishing:**

INSPEC

Academic Search Premier

MasterFILE Premier

GreenFILE

#### **Библиографические базы данных**

ИНИОН РАН on Elibrary.ru

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)

Библиографическая база данных Ingenta

Служба ИНФОМАГ

#### **Российские библиотеки**

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)

2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург

3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)

5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ

6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова

7. Библиотека университета «Дубна»

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория, оборудованная экраном и прибором для демонстрации лекционного материала (MS Power Point).

Лаборатория кафедры химии, новых технологий и материалов

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов, преимущественно для подготовки докладов и выполнения других работ по индивидуальному заданию.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и профессиональному английскому языку и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Программой дисциплины предусмотрено выполнение лабораторных работ.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагает разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению

Запланировано выполнение самостоятельных информационных работ по индивидуальным заданиям. Каждое задание после выполнения работы необходимо защитить.



Последовательность всех контрольных мероприятий изложена в календарном плане, который доводится до сведения каждого студента в начале семестра, а также размещен на сайте кафедры.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, лексики, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

## **МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

1. Написание информационных отчетов по заданию преподавателя.
2. Публичные научно-технические доклады с презентациями
3. Устный опрос на семинарах
4. Подготовка к лабораторной работе
5. Защита лабораторной работы

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- освоение профессионально языка путем знакомства студентов с оригинальными научными текстами, речи во время докладов и их обсуждения на примере интересной для них информации;
- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение семинарских занятий, определяющих приобретение навыков решения проблем и устной научной речи;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа презентаций; индивидуальные и групповые задания при проведении семинарских занятий. При наличии академических задолженностей по семинарским занятиям, связанных с их пропусками преподаватель выдает дополнительное задание студенту на подготовку реферата по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль выполняется в виде приема и защит информационных работ, рефератов, устного опроса на семинарских занятиях и заслушивания публичных научно-технических докладов.

#### **критерии оценки знаний, умений, навыков:**

##### **5 баллов:**

- четкий и полный ответ на занятии по вопросам заданным на дом, без использования конспекта лекций с дополнением ответа интересным материалом и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- оригинальное решение сложных задач, впервые предлагаемых на практических занятиях, с обоснованием решения и ссылками на соответствующую литературу;
- доклад на индивидуальном или семинарском занятии на актуальную тему с анализом сложных вопросов по теме доклада на основании проработки 2-3 источников литературы и исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя и аудитории;
- реферат, выполненный по вопросам, предназначенным для самостоятельной проработки, с глубокой проработкой теоретических и правовых аспектов, хорошо представленной полемикой по дискуссионным вопросам; оформлением, соответствующим стандартам, спискам литературы из 3-5 источников и ссылками на них по тексту.

##### **4 балла:**

- четкий и полный ответ на занятии без использования конспекта лекций, но неверные ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ только в пределах материала лекций, правильные ответы на дополнительные вопросы;
- правильное решение задачи без пояснений;
- доклад на основании одного источника литературы без ответов на дополнительные вопросы;
- реферат не удовлетворяющий всем требованиям, но содержащий интересный материал.

##### **3 балла:**

- слабый ответ в пределах лекций без использования конспекта, неверные или сбивчивые ответы на дополнительные вопросы или их отсутствие; или ответ с использованием конспекта (чтение отдельных моментов или в целом лекции) и наличие удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы;
- решение задач с подсказками со стороны преподавателя и аудитории;
- доклад, частично или полностью читаемый по источнику литературы, неточные ответы на вопросы преподавателя.

##### **2 балла:**

- очень слабый ответ со сбивчивым чтением конспекта лекций, неспособность ответить на вопросы преподавателя и аудитории;
- неспособность решить задачу без помощи преподавателя и аудитории;
- неспособность студента отвечать на вопросы преподавателя.

государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Международный университет приходы, общества и человека «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук  
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по учебно-методической и научной работе  
/С.В. Моржухина/

« 09 » 12 2014 г.



Лист изменений и дополнений в рабочую программу  
дисциплины «Термические методы анализа»

В рабочую программу дисциплины «Термические методы анализа» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из них 32 час. аудиторной нагрузки.

Вид занятий	Всего часов
<b>Общая трудоемкость</b>	108
<b>Аудиторные занятия:</b>	34
Лекции (Лк)	17
Семинары	
Практические занятия (ПЗ)	17
Лабораторные работы (ЛР)	—
<b>Самостоятельная работа:</b>	38
реферат	
<b>Вид итогового контроля</b> (зачет/экзамен)	Экзамен, 36 часов

#### 4.1. Структура преподавания дисциплины

№ п / п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Семинары.	Практические занятия	Самостоятель ная раб студ.
11.	Предмет и задачи термического анализа	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30 %	1			2
12.	Дифференциальный термический анализ (ДТА).	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30 %	1		1	4
13.	Дифференциальная сканирующая колориметрия (ДСК).	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30 %	2		2	4
14.	Термогравиметрический (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ).	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	1		2	4
15.	Аппаратура и приборы термического анализа	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2			4
16.	Методы записи, расшифровки и оценки термограмм	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные	30%	1		2	4

		расчетные задания, экзамен					
17.	Применение термического анализа для количественного и качественного анализа неорганических соединений	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	1		4	4
18.	Применение термического анализа для определения термодинамических свойств веществ	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2		2	4
19.	Окситермография	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2		2	4
20.	ТК-спектрометрия	Устный опрос, доклад, лабораторный практикум, индивидуальные расчетные задания, экзамен	30%	2	1	2	4

государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук  
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебно-методической  
и научной работе

/С.В. Моржухина/



«22» 09 2015 г.

**Лист изменений и дополнений в рабочую программу  
дисциплины «Термические методы анализа»**

В рабочую программу дисциплины «Термические методы анализа» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, внесены следующие изменения

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

**ПК-1- способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;**

**ПК-2 владением базовыми навыками использования современной аппаратуры**

**ПК-3- владением системой фундаментальных химических понятий**

**ПК-4- способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов ;**

**ПК-5- способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий;**

**ПК-6 владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций**

**ПК-7- владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств**

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04. 2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

## Приложение 1

### РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования Московской области  
Международный университет природы, общества и человека  
«Дубна»

«20» 04 2015 г.

#### ПРИКАЗ

№ 1400

Об установлении соответствия  
компетенций по направлению подготовки  
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

#### ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор



Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической  
и научной работе



С.В. Моржукина

**Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)**  
**по образовательной программе**  
Химия, направленность – Физическая химия

**направления подготовки**

04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
<b>ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-



			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ОК-11	владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру
		ОК-12	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом
		ОК-13	настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей
		ОК-14	умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
		ПК-10	понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях
		ПК-11	владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ
		ПК-12	имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укрепления

		ОК-17	ления здоровья  готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
<b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

			<p>ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	<p>ПК-8</p> <p>ОК-5</p> <p>ПК-8</p>	<p>умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь</p> <p>владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов</p>
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	<p>ОК-18</p> <p>ПК-9</p>	<p>владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий</p> <p>владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков</p>
<b>КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС</b>			

