



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«**ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»
Факультет химический
Кафедра неорганической химии и химической экологии



«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

«19» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ХИМИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

по направлению подготовки: 04.06.01 - Химические науки

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: вариативная часть дисциплина по выбору

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины «Новые направления в химии твердого тела» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 04.06.01 – Химические науки квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

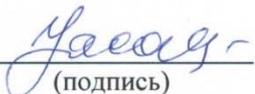
от «30» июля 2014г. №869.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» января 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О.)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «19» февраля 2021г., протокол №6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «19» 03 2021г.  Рамазанова Э.Т.
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

Дисциплина «Новые направления в химии твердого тела» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору общенаучного цикла образовательной программы аспирантуры по направлению 04.06.01 – Химические науки.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением структуры, состава и свойств веществ с учетом особенностей твердого состояния, а также вопросы о современных проблемах в области химии твердого тела, и новых направлений химии твердого тела.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1, ПК-2, ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме рефератов, контрольных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часа по видам учебных занятий

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 04.06.01 – Химические науки, изучающих дисциплину «Новые направления в химии твердого тела».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки РФ от «30» июля 2014г. №869.
- Образовательной программой 04.06.01 – Химические науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки, утвержденным в 2021г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий.

Год	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	72	6	4			62	зачет	

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Новые направления в химии твердого тела» являются формирование у аспирантов профессиональных знаний теоретических основ взаимосвязи структуры, состава и свойств веществ с учетом особенностей твердого состояния, а также вопросов о современных проблемах в области химии твердого тела и новых направлениях химии твердого тела.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии	<ul style="list-style-type: none">• знать:<ul style="list-style-type: none">- теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач• уметь:<ul style="list-style-type: none">- применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.• владеть:<ul style="list-style-type: none">- навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.
ПК-2	знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков	<ul style="list-style-type: none">• знать:<ul style="list-style-type: none">- основные концепции современной химической науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;• уметь:<ul style="list-style-type: none">- применять полученные теоретические знания для решения задач прикладного и исследовательского характера;- выбирать подходящие методы анализа и синтеза относительно определенного объекта;- сочетать теоретические знания и экспериментальные навыки;- использовать положения и категории химической науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений;• владеть:<ul style="list-style-type: none">- навыками анализа основных

		мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития.
ПК-4	умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научной теме и самостоятельно составлять план исследования	<ul style="list-style-type: none"> • знать: <ul style="list-style-type: none"> - основные литературные источники (книги, статьи, Интернет-ресурсы); - основные научные школы (российские и иностранные) занимающиеся исследованием в данной области исследований; • уметь: <ul style="list-style-type: none"> - анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов постановки эксперимента по теме; • владеть: <ul style="list-style-type: none"> - приемами самостоятельного составления плана исследования.

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
профессиональные	ПК-1	<p>Знает теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Применяет знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.</p> <p>Владеет навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p>	<p>Работа на занятиях.</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>Работа с литературой.</p> <p>Написание письменных работ (рефератов, эссе, докладов, рецензий и др.)</p> <p>Подготовка проектов и презентаций.</p> <p>Написание проблемных рефератов по тематике исследования.</p> <p>Использование научно-исследовательских ресурсов сети Интернет. Планирование, проведение научных исследований, написание научных докладов, тезисов, статей.</p>
	ПК-2	<p>Знает основные концепции современной химической науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;</p> <p>Применяет полученные теоретические знания для</p>	<p>Работа на занятиях.</p> <p>Самостоятельная работа.</p> <p>Работа с литературой.</p> <p>Написание письменных работ (рефератов, эссе, докладов, рецензий и др.)</p> <p>Подготовка проектов и презентаций.</p>

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
		<p>решения задач прикладного и исследовательского характера; выбирает подходящие методы анализа и синтеза относительно определенного объекта; Представляет связи теоретических знаний и экспериментальных навыков; использует положения и категории химической науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. Владеет навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития.</p>	<p>Написание проблемных рефератов по тематике исследования. Использование научно-исследовательских ресурсов сети Интернет. Планирование, проведение научных исследований, написание научных докладов, тезисов, статей.</p>
	ПК-4	<p>Знает основные литературные источники (книги, статьи, Интернет-ресурсы). - основные научные школы (российские и иностранные) занимающиеся исследованием в данной области исследований. Анализирует научную литературу с целью выбора направления и методов постановки эксперимента по теме. Владеет приемами самостоятельного составления плана исследования.</p>	<p>Работа на занятиях. Самостоятельная работа. Работа с литературой. Написание письменных работ (рефератов, эссе, докладов, рецензий и др.) Подготовка проектов и презентаций. Написание проблемных рефератов по тематике исследования. Использование научно-исследовательских ресурсов сети Интернет. Планирование, проведение научных исследований, написание научных докладов, тезисов, статей.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Иностранный язык
- Современные проблемы химии
- Оформление результатов научного исследования
- Техника химического эксперимента
- Численные методы в химии
- Методы обработки информации в химии

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- **УК-1** – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
- **УК-2** - готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
- **УК-3** - готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
- **ОПК-1** - способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
- **ОПК-2** - готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук
- **ПК-3** - Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой диссертации)
- **ПК-4** - умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования
- **ПК-5** - способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения
- **ПК-6** - наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях
- **ПК-7** - умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций
- **ПК-10** - способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих за ней дисциплин:

- Научно-исследовательская деятельность
- Подготовка научно-квалификационной работы

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Структура твердых тел									

1	Кристаллические структуры				1			10	устный опрос, контрольная работа
2	Некристаллические и аморфные твердые тела			1				12	устный опрос, контрольная работа
3	Современные методы характеристики твердых тел			1	1			10	устный опрос, контрольная работа, коллоквиум
	Итого по модулю 1:			2	2			32	
Модуль 2. Синтез и химическая активность твердых тел									
4	Методы синтеза твердых тел			1	1			8	устный опрос, контрольная работа
5	Фазовые переходы и дефекты в кристаллах			1				14	устный опрос, контрольная работа
6	Взаимосвязь структура-свойство			2	1			8	устный опрос, контрольная работа, коллоквиум
	Итого по модулю 2:			4	2			30	
	ИТОГО:			6	4			62	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.

Модуль 1. Структура твердых тел

Тема № 1. Кристаллические структуры. Введение. Основные понятия химии твердого тела. Описание кристаллов. Связи в кристаллах. Классификация кристаллов. Ионные и ковалентные кристаллы. Металлические кристаллы. Теория свободных электронов. Кристаллы с водородными связями. Неорганические структуры. Перовскиты. Силикаты и алюмосиликаты. Взаимодействия в ионных кристаллах. Современные аспекты рассмотрения структуры неорганических твердых тел. Политипизм. Органические кристаллы.

Тема № 2. Некристаллические и аморфные твердые тела. Модели аморфного строения твердых тел. Беспорядочная упаковка. Стеклообразные металлы и сплавы. Полимерные твердые тела. Оксидные стекла. Реакции и структурные перегруппировки в аморфных телах. Визуализация структуры твердых тел.

Тема №3. Современные методы характеристики твердых тел. Структурная характеристика. Рентгеновская дифракция. Электронная дифракция. Нейтронная дифракция. Электронная микроскопия. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия. Электронная спектроскопия. Другие спектроскопические методы.

Модуль 2. Синтез и химическая активность твердых тел

Тема № 4. Методы синтеза твердых тел. Получение кристаллических материалов. Получение керамических материалов. Химические методы синтеза кристаллических материалов. Синтез при высоких давлениях. Дуговые методы и напыление. Химическое осаждение из газовой фазы. Синтез органических кристаллов. Методы получения аморфных материалов.

Тема 5. Фазовые переходы и дефекты в кристаллах. Термодинамика фазовых переходов. Мягкие моды. Структурные изменения при фазовых переходах. Механизм фазовых переходов. Пластическое кристаллическое состояние. Жидкокристаллическое состояние. Методы Монте-Карло и молекулярная динамика. Точечные дефекты. Дислокации. Упорядоченные точечные дефекты и сверхструктуры.

Тема 6. Взаимосвязь структура-свойство. Электроны в твердых телах. Зонная модель. Модель локализованных электронов. Модель приближения химической связи.

Магнитные свойства твердых тел. Электрические свойства. Сверхпроводимость. Диэлектрические и оптические свойства. Полупроводники. Ферроики. Жидкие кристаллы.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы для коллоквиума по модулю 1:

1. Что изучает химия твердого тела?
2. Кристаллическое строение твердых тел.
3. Типы кристаллических решеток.
4. Основные параметры кристаллической решетки.
5. Симметрия.
6. Ионные кристаллы. Константа Маделунга.
7. Ковалентные кристаллы. Бинарные соединения АВ.
8. Строение кристаллической решетки металлов..
9. Неорганические соединения, строение. Ионный радиус.
10. Структуры АВ, А₂В₃, АВ₂, АВ₃.
11. Взаимодействия в ионных кристаллах
12. Плотнупакованные и слоистые структуры. Политипизм.
13. Кристаллические ароматические твердые тела.
14. Комплексы с переносом заряда.
15. Строение аморфных тел.
16. Оптические методы характеристики твердых тел.
17. Дифракционные методы характеристики твердых тел.
18. Электронно-микроскопические методы характеристики твердых тел.
19. Спектроскопические методы характеристики твердых тел.

Примерные вопросы для коллоквиума по модулю 2:

1. Методы твердофазного синтеза.
2. «Золь-гель» метод синтеза твердых тел.
3. Метод разложения из газовой фазы.
4. Метод электролиза.
5. Гидротермальный метод.
6. Синтез органических кристаллов.
7. Методы синтеза аморфных тел.
8. Что такое фазовый переход?
9. Фазовые переходы второго радо.
10. Характеристика мод.
11. Структурные изменения при фазовых переходах.
12. Классификация фазовых переходов.
13. Типы фазовых переходов.
14. Пластическое кристаллическое состояние.
15. Лиотропные и термотропные жидкие кристаллы.
16. Классы жидких кристаллов.
17. Методы изучения текучих и твердых тел.
18. Дефекты и нестехеометричность: новые представления.
19. Катионные и анионные днеффекты. Пары по Шоттки. Дефекты по Френкелю.
20. Равновесие точечных дефектов.
21. Теория одноэлектронной независимой частицы (зонная теория).
22. Энергия Ферми.
23. Валентная зона и зона проводимости.
24. Модель локализованных электронов.

Тематика рефератов:

1. Линейные дефекты в кристаллической решетке.
2. Планарные дефекты.
3. Допирование.
4. Строение халькогенидов и карбидов металлов.
5. Строение оксидов металлов.
6. Твердые тела со структурой флюорита.
7. Кристаллический сдвиг.
8. Эпитаксия и политипия.
9. Оксиды со структурой перовскита.
10. Полупроводники.
11. Сверхпроводимость.
12. Строение сульфидов металлов.
13. Строение фторидов металлов.
14. Соединения со смешанной валентностью.
15. Ферромагнитные материалы.
16. Первичные ферроики.
17. Вторичные ферроики.
18. Мультиферроики

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Основные понятия химии твердого тела.
2. Связи в кристаллах.
3. Классификация кристаллов.
4. Ионные и ковалентные кристаллы.
5. Металлические кристаллы.
6. Теория свободных электронов.
7. Кристаллы с водородными связями.
8. Перовскиты.
9. Силикаты и алюмосиликаты.
10. Современные аспекты рассмотрения структуры неорганических твердых тел.
11. Органические кристаллы.
12. Модели аморфного строения твердых тел.
13. Стеклообразные металлы и сплавы.
14. Полимерные твердые тела.
15. Реакции и структурные перегруппировки в аморфных телах.
16. Визуализация структуры твердых тел.
17. Рентгеновская дифракция.
18. Электронная дифракция.
19. Нейтронная дифракция.
20. Электронная микроскопия.
21. Рентгеновская абсорбционная спектроскопия.
22. Электронная спектроскопия.
23. Получение кристаллических материалов.
24. Получение керамических материалов.
25. Химические методы синтеза кристаллических материалов.
26. Синтез при высоких давлениях.
27. Дуговые методы и напыление.
28. Химическое осаждение из газовой фазы.
29. Синтез органических кристаллов.
30. Методы получения аморфных материалов.
31. Термодинамика фазовых переходов.

32. Структурные изменения при фазовых переходах.
33. Механизм фазовых переходов.
34. Пластическое кристаллическое состояние.
35. Жидкокристаллическое состояние.
36. Методы Монте-Карло и молекулярная динамика.
37. Точечные дефекты. Дислокации.
38. Электроны в твердых телах.
39. Зонная модель.
40. Модель локализованных электронов.
41. Модель приближения химической связи.
42. Магнитные свойства твердых тел.
43. Диэлектрические и оптические свойства.
44. Полупроводники.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Артамонова О.В. Химия твердого тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Артамонова. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 168 с. - 978-5-89040-529-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55066.html>
2. Кригер, В.Г. Избранные главы химии твердого тела: учебное пособие / В.Г. Кригер, А.В. Каленский, М.В. Ананьева; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 139 с. : ил. - ISBN 978-5-8353-1612-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278898>
3. Кузьмина, Л.В. Задачник по химии твердого тела: учебное пособие / Л.В. Кузьмина, Е.Г. Газенаур, В.И. Крашенинин. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010. - 64 с. - ISBN 978-5-8353-1093-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232757>
4. Данков, П.Д. Строение и свойства поверхности твердого тела / П.Д. Данков. - Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1940. - 158 с. - (Академия наук - стахановцам). - ISBN 978-5-4458-1183-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118490>

6.2. Дополнительная литература

1. Андреев Л.А. Физика и химия твердого тела. Точечные дефекты в ионных кристаллах [Электронный ресурс]: методические указания / Л.А. Андреев, А.В. Новиков, Е.А. Новикова. - Электрон. текстовые данные. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2003. - 82 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56747.html>
2. Ремпель, А.А. Нестехиометрия в твердом теле: монография / А.А. Ремпель, А.И. Гусев. - Москва: Физматлит, 2018. - 638 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1765-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485335>
3. Гуртов, В.А. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие / В.А. Гуртов, Р.Н. Осауленко; науч. ред. Л.А. Алешина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Техносфера, 2012. - 560 с. - (Мир физики и техники). - ISBN 978-5-94836-327-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466>
4. Нестеров, А.А. Технология синтеза порошков сегнетоэлектрических фаз: учебное пособие по курсам «Физика и технология пьезокерамических материалов», «Химия твёрдого тела», «Избранные главы неорганической химии» вузовского компонента по направлению ВПО 020900 – «Химия, физика и механика материалов» / А.А. Нестеров, А.Е. Панич; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное

государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Факультет высоких технологий и химический факультет. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2010. - 226 с. - ISBN 978-5-9275-0721-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241140>

6.3. Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Новые направления в химии твердого тела» используются следующие информационные технологии:

- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office
- Программа Mathcad при обработке результатов эксперимента

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Химические реактивы, их приготовление, свойства, испытание и употребление : Справочная книга для химиков, технологов, студентов и фармацевтов / сост. А.И. Коренбит. - Изд. 2-е, значительно дополненное и измененное. - Москва: Типография М. Борисенко, 1902. - 375 с. - ISBN 978-5-4475-5959-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435866> (09.11.2018).

2. ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]: база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

3. Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SpringerNature - Режим доступа: <https://link.springer.com/>

<https://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://materials.springer.com/>

<http://www.springerprotocols.com/>

<https://goo.gl/PdhJdo>

<https://zbmath.org/>

(дата обращения: 21.03.2018). – Яз., англ.

4. Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/> (дата обращения: 21.03.2018). – Яз., англ.

5. Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. - Режим доступа: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 21.03.2018). - Яз., англ.

6. American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society (Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about> (дата обращения: 21.03.2018). – Яз., англ.

7. SAGE Premier [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/> (дата обращения: 21.03.2018). – Яз., англ.

8. Академия Google [Электронный ресурс]: поисковая система – Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>

6.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 22.09.2018). – Яз. рус., англ.

2) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.09.2018)

- 3) Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (датаобращения: 22.09.2018).
- 4) ЭБС ibooks.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.09.2018).
5. ЭБС book.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.09.2018).
6. ЭБС iprbook.ru[Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.09.2018).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС факультет имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения лекционных занятий, помещения для практических работ на группу из **12 человек** и вспомогательное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Учебные и научно-исследовательские лаборатории факультета оснащены таким современным оборудованием: Атомно-абсорбционный спектрометр congAA 700; Газо-жидкостный хроматограф JC-14A (Shimatzu, Япония); Спектрофлюориметрический анализатор «Флюорат- 02 Панорама»; Спектрофотометр СФ- 56 для снятия спектров УФ и видимой области, с приставкой диффузного отражения ПОД-6 и компьютерным интерфейсом; Спектрофотометр СФ- 46 для снятия спектров УФ и видимой области; Сканирующий спектрофотометр Shimadzu UV-3600; Сканирующий электронный микроскоп LEO - 1450 с микрозондовым анализатором ISYS с системой EDX; ИК-Фурье спектрометр VERTEX 70 с расширенным спектральным диапазоном; Конфокальный КР - спектрометр - микроскоп SENTERRA 785; Автоматизированный спектрометр комбинационного рассеяния света ДФС-24; Акустооптический спектрометр Рамановского рассеивания РАОС-3; Рентгеновский дифрактометр XRD-7000S; Лазерный атомно-эмиссионный спектрометр LAES- Matrix; Комплекс для измерения текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов "СОРБИ-MS"; Система капиллярного электрофореза «Капель-103»; Система капиллярного электрофореза «Капель-105М»; Полярограф ABC 1.1; Потенциостат ПИ 50-1.

Используется оборудование Центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия»

В библиотеке ДГУ и на химическом факультете имеется необходимая литература, методические разработки, лекции в виде слайдов размещенные на сайте химического факультета.

8. Образовательные технологии

(В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение практических работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам «Введение в технику химического эксперимента», «Способы приготовления и определения концентрации растворов», «Проведение эксперимента при повышенных давлениях».
- Выполнение аспирантами индивидуальной исследовательской работы по анализу реальных объектов с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- Контрольные работы.
- Коллоквиумы.