

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет
Кафедра аналитической и фармацевтической химии



«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям
Н.А. Ашурбеков
« 15 » 03 2021 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по направлению подготовки: 04.06.01 «Химические науки»

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Направленность (профиль) аналитическая химия, физическая химия,
органическая химия, электрохимия

Квалификация (степень) выпускника: «Исследователь.
Преподаватель-исследователь»

Махачкала 2021

Программа государственной итоговой аттестации 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 2014 г. №869.

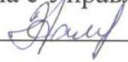
Разработчик: научный руководитель образовательной программы по подготовке кадров высшей квалификации (аспирантура) по направлению подготовки: 04.06.01 «Химические науки», д.х.н., профессор, заведующий кафедрой аналитической и фармацевтической химии Рамазанов А.Ш.


Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «28» января 2021 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  _____ Рамазанов А.Ш.
(подпись)

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

Председатель  _____ Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры « 15 » марта 2021 г.  _____ Рамазанов Э.Т.
(подпись)

Директор ФГБУН Институт проблем геотермии
и возобновляемой энергетике,
Филиал Института высоких температур РАН  _____ Алхасов А.Б.

Заведующий аналитическим центром
коллективного пользования ДНЦ РАН  _____ Гафуров М.М.



АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация (ГИА) является итоговой аттестацией обучающихся в аспирантуре по программам подготовки научно-педагогических кадров.

Основной целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», утвержденным на заседании Ученого совета ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» от 12 июля 2016 г., протокол №10 государственная итоговая аттестация обучающихся в ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет» проводится в форме:

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению основной образовательной программы (ОПОП) высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 04.06.01 Химические науки.

Задачами ГИА являются:

- оценка уровня теоретических знаний, полученных в результате освоения ОПОП;
- оценка умений и навыков применять теоретические знания при выполнении научных исследований;
- оценка эффективности подходов к решению поставленных задач;
- оценка опыта работы со специализированной литературой;
- оценка навыков к самостоятельной работе.

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом.

Результаты освоения ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с выбранным видом профессиональной деятельности.

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки:

общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки, профессиональные компетенции, определяемые профилем программы аспирантуры в рамках направления подготовки.

В результате освоения образовательной программы выпускник должен обладать:

универсальными компетенциями:

— способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

— способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

— готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

— готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

— способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

общефессиональными компетенциями:

— способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

— готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);

— готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

профессиональными компетенциями:

— наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (ПК-1);

— 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 (ПК-2);

— владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (в соответствии с темой диссертации) (ПК-3);

— умением анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования (ПК-4);

— способностью анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы и формулировать предложения (ПК-5);

— наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК-6);

— умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (ПК-7);

— пониманием принципов построения преподавания химии в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК-8);

— владением методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования (ПК-9);

— способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения (ПК-10);

— пониманием проблемы организации и управления деятельностью научных коллективов (ПК-11).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоении квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

2. МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ООП. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ

ГИА завершает процесс освоения имеющих государственную аккредитацию основных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и проводится в последнем семестре обучения в аспирантуре. ГИА

проводится государственными экзаменационными комиссиями (ГЭК) в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ подготовки научно-педагогических кадров требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

ГЭК создается приказом по университету, в состав ГЭК включаются ведущие исследователи в области профессиональной подготовки по профилю аспирантуры. Программа ГИА и критерии оценки обсуждаются на заседании профильной кафедры и утверждаются на Ученом совете университета. К ГИА допускаются обучающиеся, в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующим образовательным программам аспирантуры. Государственная итоговая аттестация не может быть заменена оценкой качества освоения образовательных программ на основании итогов промежуточной аттестации обучающегося.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Распределение трудоёмкости модулей ГИА (в часах).

Общая трудоёмкость ГИА составляет 9 зачетных единиц, 324 часа. Из них: модуль 1 «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» – 5 зачетная единица, 180 часов; модуль 2 «Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)» – 4 зачетных единиц, 144 часов. Модули ГИА реализуются строго в указанной последовательности.

Программа итогового государственного экзамена (модуль 1).

Итоговый государственный экзамен носит комплексный характер и служит в качестве средства проверки конкретных функциональных возможностей аспиранта, способности его к самостоятельным суждениям и действиям на основе имеющихся знаний и компетенций.

Государственный экзамен проводится по билетам, включающим вопросы нацеленные на проверку уровня освоения компетенций, касающихся педагогической и профессиональной деятельности.

Вопросы государственного экзамена

Вопросы для проверки знаний по психологии и педагогике высшей школы

1. Роль психологических факторов в образовании и профессиональной подготовке специалистов в современных условиях.
2. Психологические механизмы обучения в учебных заведениях.
3. Психологическая характеристика учебной деятельности.
4. Профессиональная деятельность преподавателя вуза и проблема педагогического мастерства.
5. Психологические аспекты профессионального становления преподавателя высшей школы.
6. Особенности развития личности студента. Кризисы профессионального становления.
7. Психология сотрудничества преподавателя с обучаемыми.
8. Проблема психологической готовности студентов к обучению.
9. Психологическая саморегуляция преподавателя вуза в напряженных ситуациях.
10. Интерактивные технологии в процессе педагогической деятельности.
11. Общее понятие о психологии как науки, исторический обзор становления предмета психологической науки.
12. Основные направления современной психологической науки.
13. Становление психологии высшей школы в историческом аспекте.
14. Специфика гуманитарного знания применительно к психологии высшей школы.
15. Основные отрасли и направления, которые сформировались на сегодняшний день в психологической науке. Место и роль психологии высшего образования.

16. Общее понятие о психологии высшего образования. Объект, предмет, задачи, функции и понятийный аппарат психологии высшего образования.
17. Методы психологических исследований в высшем образовании.
18. Мотивация и обучение. Изучение мотивации студентов в образовании.
19. Объект, предмет и функции педагогики высшей школы в системе педагогических наук.
20. Структура и система высшего образования как социального института и стратегии самореализации индивидуума
21. Современные тенденции и приоритеты образовательной, научной и инновационной политики России в контексте развития высшего образования Болонского процесса
22. Компетентностный подход как направление модернизации образования
23. Современные требования к уровню компетентности преподавателя высшей школы.
24. Специфика процесса обучения в вузе: Сущность, структура, закономерности и принципы обучения в вузе.
25. Характеристика стандарта, учебного плана, программ, учебных пособий профессионального образования.
26. Характеристика традиционных и инновационных форм обучения в вузе.
27. Модульно-рейтинговая система оценки учебных достижений.
28. Технологии организации и проведения различных видов традиционных лекционных и семинарских занятий
29. Современные инновационные образовательные технологии в вузовском учебном процессе.
30. Диагностика, ее виды, уровни и ориентация на достижимые и прогнозируемые результаты.
31. Виды, типы, методики и уровни контроля и самоконтроля процесса и результатов обучения.
32. Интерактивное обучение как современная технология реализации компетентностного подхода.
33. Стимулирование творческой активности студентов в различных видах учебной деятельности.
34. Диагностика индивидуальных траекторий профессионального образования.
35. Профессиональная компетентность основа профилактики «эмоционального выгорания»: причины и стадии «выгорания».
36. Инновационные воспитательные технологии в системе высшего образования: Движущие силы, закономерности, принципы воспитания.
37. Органы управления в системе высшего образования: объединения и коллективы: иерархия, функции, методы.
38. Организация студенческого коллектива как воспитательной среды. Тьюторство. Проблемы лидерства.

Основная литература

1. 1. Основы педагогики и психологии высшей школы. /Под ред. А.В.Петровского. - М. - 2010. – Режим доступа - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (архив):www.biblioclub.ru
2. Основы педагогики и психологии высшей школы. /Под ред. А.В.Петровского. -М. - 2010. Режим доступа - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (архив):www.biblioclub.ru
3. Сорокопуд, Ю.В. Педагогика высшей школы [Текст]: учеб.пособие : рек. УМО / Ю.В. Сорокопуд. - Ростов н/Д: Феникс, 2011. - 543 с.] – Режим доступа: <http://www.vladoss.ru>.
4. Немов Р.С. Психология. [Электрон-ный ресурс]– Режим доступа: <http://www.vladoss.ru>.

Дополнительная литература

1. Крылов А.А. Психология, 2-е издание, переработанное и дополненное – М.: Проспект, [Электронный ресурс] /ЭБС.- Режим доступа: www.book.ru.
2. Корнилова Т.В. и С.Д. Смирнов – Методологические основы психологии 2007г. СПб – Режим доступа Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (архив):www.biblioclub.ru
3. Борытко, Н.М. Методология и методы психолого-педагогических исследований [Текст] : учеб.пособие для вузов / Н. М. Борытко ; А.В. Моложавенко, И.А. Соловцова. - 2-е изд., стер. - М. :Академия, 2009. - 320 с. - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (архив):www.biblioclub.ru
4. Педагогика и психология высшей школы /Отв. ред. М.В. Буланова-Топоркова. М., 2002. - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (архив):www.biblioclub.ru

Вопросы для проверки уровня профессиональной подготовки.

По аналитической химии

1. Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды анализа. Основные этапы химического анализа.
2. Основные метрологические понятия: измерение, методы и средства измерений, погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильности и воспроизводимость.
3. Равновесие в реакциях комплексообразования. Константа устойчивости: общая и ступенчатая. Органические аналитические реагенты. Примеры (обнаружение Co^{2+} , Al^{3+} , Ni^{2+} , Fe^{3+}).
4. Равновесие в реакциях окисления-восстановления. Уравнение Нернста. Основные окислители и восстановители, используемые в анализе.
5. Равновесие в системе осадок – раствор. Правило произведения растворимости и его применение в аналитической химии. Метод осаждения как метод разделения.
6. Методы разделения и концентрирования, их классификация, количественные характеристики.
7. Физико-химические и физические методы разделения и концентрирования (экстракция, сорбционные методы, дистилляция, возгонка и др.)
8. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки. Области применения гравиметрии (примеры). Прямые и косвенные методы определения.
9. Осаждаемая и гравиметрическая формы, требования к ним и способы получения. Погрешности в гравиметрическом анализе.
10. Классификация титриметрических методов анализа. Требования к реакциям в титриметрии. Способы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя).
11. Кислотно-основное равновесие в растворах слабых и сильных электролитов. Титранты, индикаторы и определяемые вещества метода кислотно-основного титрования.
12. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия, дихроматометрия, Иодометрия. Определяемые вещества. Титранты и индикаторы.
13. Комплексонометрическое титрование. ЭДТА как титрант, индикаторы (металлохромные), определяемые вещества.
14. Методы осадительного титрования (Мора, Фольгарда, Фаянса). Определяемые вещества. Титранты и индикаторы.
15. Методы атомной спектроскопии. Источник атомизации и возбуждения, источники излучения. Возможности метода, недостатки.
16. Методы молекулярной спектроскопии, их классификация. Качественный и количественный анализ. Способы расчета неизвестной концентрации (метод

градуировочного графика, стандарта, добавок, по величине коэффициента молярного поглощения).

17. Методы прямой потенциометрии и потенциометрического титрования. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Примеры практического применения.

18. Методы вольтамперометрии. Сущность метода. Классификация метода вольтамперометрии. Кулонометрия. Электрогравиметрия.

19. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по технике выполнения). Основные хроматографические параметры.

20. Сущность жидкостной (ВЭЖХ) и газовой (газоадсорбционная и газожидкостная) хроматографических методов. Детекторы. Преимущества и недостатки. Область применения.

Основная литература

1. Основы аналитической химии [Текст]. В двух книгах. Учебник для ВУЗов Под ред. акад. РАН Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2012– 359 с.

2. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Золотов. – Электрон. текстовые данные. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 266 с. — 978-5-93208-215-7. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/923965/view2/1> (дата обращения: 24.05.2019).

3. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92623>. — Загл. с экрана.

4. Основы аналитической химии [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю.А. Барбалат [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Ю.А. Золотова, Т.Н. Шеховцовой, К.В. Осолка, под ред. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 463 с. – 978-5-00101-037-1. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/928918/view2/1> (дата обращения: 24.05.2019).

5. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Власова [и др.]. – Электрон. текст. данные. – О.М. Петрухин, Л.Б. Кузнецова, под ред. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 462 с. – 978-5-906828-19-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/928910/view2/1> (дата обращения: 24.05.2019).

Дополнительная литература

1. Филимонов, В.Е. Атомно-абсорбционный анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Филимонов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101140>. — Загл. с экрана.

2. Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 236 с. – 978-5-7882-1454-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61958.html> (дата обращения: 24.05.2019).

3. Основы аналитической химии. Химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Мовчан [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 195 с. – 978-5-7882-1216-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61991.html> (дата обращения: 24.05.2019).

4. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум / В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Дашков и К, 2015. – 199 с. – 978-5-394-01301-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html> (дата обращения 24.05.2019).

5. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>. — Загл. с экрана.

6. Применение методов хроматографии в аналитической химии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия» / П.В. Слитиков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2007. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 24.05.2019).

7. Васильев В.П. Аналитическая химия [Текст]. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2006. — 416 с.

8. Васильев В.П. Аналитическая химия [Текст]. Книга 1 и 2. М.: Дрофа, 2009. — 368 с и 384 с.

9. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия. 1979 .

10. Воскресенский А.Г., Солодкин И.О. и др. Сборник задач и упражнений по аналитической химии. М.: Просвещение, 1985 .

Интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 24.05.2019). — 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: 24.05.2019).

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/> (дата обращения: 24.05.2019).

4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 24.05.2019).

5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 24.05.2019).

6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 24.05.2019).

7. В.П. Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова « Аналитическая химия» под редакцией В.П. Васильева. Сборник вопросов, упражнений и задач. Издат. Дрофа, Москва 2006. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340036>

8. А.Н. Трифонова И.В. Мельситова Аналитическая химия. Лабораторный практикум. Минск, 2013. [Http://ibooks.ru/reading.php?Productid=338907](http://ibooks.ru/reading.php?Productid=338907)

9. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29206>

10. Л.С. Сизова Аналитическая химия. Оптические методы анализа Кемерово 2006. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29176>

11. <http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html> Список книг по «Аналитической химии» и «Физико-химическим методам анализа».

По физической химии

1. Первый закон термодинамики. Его формулировка и запись в дифференциальной и интегральной формах. Внутренняя энергия как термодинамическая функция. Зависимость внутренней энергии от температуры и объема. Энтальпия как функция состояния.

- Вычисление работы для различных процессов в газах. Изохора, изотерма, изобара и адиабата.
2. Термохимия. Теплоты химических реакций. Термохимические уравнения. Закон Гесса. использование теплоты сгорания и теплоты образования веществ для расчета тепловых эффектов химических реакций. Расчеты теплот реакций путем комбинирования термохимических уравнений.
 3. Второй закон термодинамики, его различные формулировки и их взаимосвязь. Понятие энтропии. Изменение энтропии при различных обратимых процессах и вычисление энтропии из опытных данных. Изменение энтропии при необратимых процессах. Обоснования второго закона термодинамики. Коэффициент полезного действия тепловой машины
 4. Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Определение функций состояния F , G . Запись для них фундаментальных уравнений. Соотношения Максвелла и вывод с их помощью уравнения Клапейрона–Клаузиуса.
 5. Характеристические функции, их определение и свойства. Энергии Гельмгольца и Гиббса как характеристические функции. Условия равновесия и экстремумы характеристических функций. Уравнение Гиббса–Гельмгольца.
 6. Химический потенциал. Его определение через производные от различных термодинамических функций и вычисление для идеального газа.
 7. Сумма по состояниям для электронного движения. Вращательная сумма по состояниям для жесткого ротатора. Составляющие для внутренней энергии, теплоемкости, энтропии, обусловленные вращательным движением.
 8. Колебательная сумма по состояниям для гармонического осциллятора. Составляющие внутренней энергии, теплоемкости и энтропии, обусловленные колебательным движением.
 9. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики.
 10. Основные положения термодинамики неравновесных процессов. Локальное термодинамическое равновесие, типы неравновесных термодинамических систем. Функция диссипации, скорость возникновения энтропии, неравенство Де-Донде. Переход потерянной работы в теплоту. Взаимосвязь потоков и сил, соотношение взаимности Онзагера.
 11. Химическое равновесие (общие соображения). Связь между изменениями химического потенциала и константой равновесия. Уравнение изотермы (вывод, трактовка). Стандартная энергия Гиббса. Способы выражения K_p и K_c . Уравнение изотермы и направление химической реакции. Комбинирование равновесий. Зависимость константы равновесия от температуры.
 12. Правило фаз Гиббса. Примеры. Уравнение Клайперона- Клаузиуса. Его формы. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды, серы и фосфора. Энантиотропия и монотропия.
 13. Диаграмма состояния системы с простой эвтектикой. Системы, образующие химические соединения с конгруэнтной и инконгруэнтной температурами плавления.. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса и Розебома.
 14. Термодинамика многокомпонентных смесей. Количественная связь термодинамических потенциалов раствора с его составом. Уравнение Гиббса-Дюгема. Давление насыщенного пара растворов. Закон Рауля. Термодинамический вывод закона Рауля. Реальные растворы.
 15. Первый закон Коновалова. Разделение растворов путем перегонки. Фракционная перегонка. Перегонка с водяным паром. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова.
 16. Эбуллиоскопия и криоскопия. Образование твердых растворов. Роль диссоциации и ассоциации веществ. Осмотическое давление растворов.

17. Химическая кинетика. Основные понятия кинетики. Скорость химической реакции. Порядок и молекулярность. Различия в порядке и молекулярности. Реакции 1-го, 2-го, 3-го рода. Реакции n-го, 0-го порядка. Реакции дробных порядков. Методы определения порядка химической реакции.
18. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его формы. Связь между энергией активации и тепловым эффектом реакции. Способы определения опытной энергии активации и ее связь с энергиями активации элементарных процессов.
19. Теория активных соударений (ТАС). Теория активированного комплекса (ТАК). Цепные реакции. Особенности цепных реакций. Пределы воспламенения. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Кинетика цепных реакций. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Квантовый выход. Квантовый выход первичной фотохимической реакции. Фотохимические и фотофизические процессы.
20. Растворы электролитов и электропроводность. Причины устойчивости ионов в растворах электролитов. Энергии кристаллической решетки и сольватации ионов. Основные положения теории Аррениуса (степень диссоциации, константа диссоциации, изотонический коэффициент (i)).
21. Электростатическая теория сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Гюккеля. Теоретический расчет коэффициента активности на основании теории Дебая-Гюккеля. Преимущества предельного закона Дебая. 22. Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Влияние концентрации на электропроводность. Формула Кольрауша. Методика определения электропроводности (самостоятельно). Подвижность ионов. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена. Уравнение Онзагера. Электрическая проводимость неводных растворов.
23. Строение границы раздела «электрод-раствор»: модель Гельмгольца, строение ДЭС в отсутствие и присутствии специфической адсорбции. Классификация электродов. Классификация гальванических элементов.
24. Определение термодинамических функций реакций электрохимическим методом.
25. Электролиз растворов и расплавов электролитов. Закон Фарадея. Определение потенциалов электродов и потенциалов разложения соединений.
26. Кинетика электрохимических процессов. Лимитирующие стадии в электрохимических реакциях. Ток обмена. Концентрационная поляризация. Электрохимическая поляризация. Напряжение разложения. Перенапряжение. 27. Электрохимическое получение активных металлов, их сплавов и галогенов.
28. Роль катализа в химии. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Роль катализа в промышленности. Основные характеристики катализаторов: активность, селективность. Кинетика гомогенных каталитических реакций. Снижение энергии активации при каталитических процессах. Время жизни и регенерация катализаторов. Яды и активаторы. Модифицирование катализаторов. Компенсационный.
29. Кислотно-основной катализ. Дуалистическая теория кислотно-основного катализа. Каталитическая активность и сила кислот и оснований. Уравнение Бренстеда. Катализ апротонными кислотами. Первичный и вторичный солевой эффекты. Объяснение первичных и вторичных солевых эффектов в рамках теории сильных электролитов.
30. Гетерогенный катализ. Теоретические представления в гетерогенном катализе. Теория активных ансамблей. Теория Баландина. Геометрическое соответствие. Энергетическое соответствие. Электронные представления в катализе.

Основная литература

1. Карякин Н.В. Основы химической термодинамики. [Текст] М.: Академия, 2003. - 462 с.
2. Эткинс П., де Паула Дж. “Физическая химия” [Текст]: Москва, Мир, 2007

3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. [Текст] Учебн. пособие. М. : Химия: КолосС, 2006. 670 с.
4. Байрамов В.М. Основы электрохимии. [Текст] М.: Академия. 2005. 234 с.
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. [Текст]. М.: Мир, 2006. 430 с.
6. Брянский Б.Я. Лекции по химической термодинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Я. Брянский. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 118 с. - 978-5-4487-0036-1. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66634.html>
7. Брянский Б.Я. Лекции по химической кинетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Я. Брянский. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 101 с. - 978-5-4487-0040-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66633.html>
8. Брянский Б.Я. Лекции по электрохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие для классического университета / Б.Я. Брянский. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. - 122 с. - 978-5-4487-0043-9. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66635.html>
9. Афанасьев Б.Н. Акулова Ю.П. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова - Электрон. текстовые данные. - 2017. <https://e.lanbook.com/reader/book/4312/#20>

Дополнительная литература

1. Ипполитов Е. Г. Физическая химия [Текст]/ М. : Academia, 2005. – 447.
2. Синельников Б. М. Физическая химия кристаллов с дефектами [Текст]: [учеб. пособие] / М. : Высш. шк., 2005. - 135 с.
3. Минкин В. И., Симкин Б. Я., Миняев Р. М. Теория строения молекул. [Текст]. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
4. Мухачева В.Д. Химическая кинетика и электрохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Д. Мухачева, В.А. Полуэктова. - Электрон. текстовые данные. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. - 291 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66688.html>

По органической химии

1. Стереохимия. Пространственное взаимодействие несвязанных атомов и групп, ван-дер-ваальсовы радиусы. Понятие о конформации молекулы. Связь конформации и реакционной способности.
2. Энантиомерия. Асимметрия и хиральность. Способы получения и разделения энантиомеров. Оптическая чистота и методы ее определения. Определение абсолютной и относительной конфигурации.
3. Карбениевые ионы (карбокатионы). Карбанионы. Свободные радикалы и ион-радикалы. Методы генерирования радикалов. Электронное строение и факторы стабилизации свободных радикалов. Типы стабильных свободных радикалов.
4. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизмы SN1 и SN2, смешанный ионно-парный механизм. Влияние структуры субстрата и полярности растворителя на скорости и механизм реакции.
5. Нуклеофильное замещение водорода (викариозное замещение). Комплексы Мейзенгеймера.
6. Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре. Типичные механизмы нуклеофильного замещения у sp²-гибридного атома углерода.
7. Механизмы замещения SE1, SE2, SEi. Влияние структуры субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакций.

8. Нуклеофильный катализ электрофильного замещения. Замещение у олефинового атома углерода и в ароматическом кольце. Генерирование электрофильных реагентов. Правила ориентации и их молекулярно- орбитальная интерпретация.
9. Механизмы гетеролитического элиминирования E1 и E2. Стереoeлектронные требования и стереоспецифичность при E2- элиминировании. Термическое син-элиминирование
10. Присоединение по кратным углерод-углеродным связям. Электрофильное присоединение. Сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, регио- и стереоселективность реакций. Присоединение к сопряженным системам.
11. Катионная и анионная полимеризация олефинов. Механизм процесса.
12. Согласованные реакции. Концепция сохранения орбитальной симметрии и правила Вудворда—Гофмана. Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Перициклические реакции (2+2) и (2+4)- циклоприсоединения. 1,3- диполярное циклоприсоединение.
13. Реакция Дильса—Альдера с алкенами и алкинами, ее типы: карбо- реакция, гетеро-реакция. Диены и диенофилы. о-хинодиметаны в качестве диенов. Стереохимия реакции.
14. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Механизм реакции. Полиалкилирование. Побочные процессы: изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов.
15. Механизм реакции нитрования бензола и его замещенных. Получение полинитросоединений. Ипсо-атака и ипсо-замещение в реакциях нитрования. Восстановление нитро-группы в различных условиях.
16. Региоселективность ацилирования. Особенности ацилирования фенолов, перегруппировка Фриса. Формилирование по Гаттерману-Коху, Гаттерману и Вильсмейеру. Область применения этих реакций.
17. Методы синтеза простых эфиров: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование спиртов
18. Образование оксониевых солей, гидропероксида. Краун-эфиры, их получение и применение в синтезе.
19. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Перегруппировка Бекмана.
20. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых и кремниевых эфиров енолов. Реакции конденсации по Кневенагелю и Манниха. Бензоиновая конденсация. Конденсация с нитроалканами (Анри).
21. Особенности эфиров двухосновных кислот (образование карбоциклов) в этих реакциях. Реакции Реформатского.
22. Получения аминов по Гофману, Габриэлю и Риттеру. Реакция Лейкарта
23. Восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса.
24. Методы синтеза пятичленных и шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен и пиридин.
25. Нуклеофильное замещение в ароматических гетероциклах. Кине- замещение.

Основная литература

1. Ким, А.М. Органическая химия: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]/ А. М. Ким. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. - 844 с. Местонахождение: ЭБС IPRbooks URL: <http://www.iprbookshop.ru/65281.html>..
2. Самуилов, Я.Д. Реакционная способность органических соединений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Я. Д. Самуилов, Е. Н. Черезова. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. - 430 с. Местонахождение: ЭБС IPRbooks URL: <http://www.iprbookshop.ru/62653.html>.

3. Нейланд, О.Я. Органическая химия: учебник для хим. спец. вузов [Текст] / О. Я. Нейланд. - М.: Высшая школа, 1990. - 751 с. - ISBN 5-06-001471-1: 2-00.
4. Травень, Валерий Фёдорович. Органическая химия: учеб. для вузов: [по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подгот. дипломир. специалистов: в 2 т.]. Т.1,2 [Текст]/ Травень, Валерий Фёдорович. - М.: Академкнига, 2006. - 727 с.

Дополнительная литература

1. Грандберг, И.И. Органическая химия: Практические работы и семинарские занятия [Электронный ресурс]/ И. И. Грандберг; - М.: Дрофа, 2001. - 350 с. - ISBN 5-7107-5242-8. Местонахождение: Российская государственная библиотека (РГБ) URL: http://нэб.рф/catalog/000199_000009_006551502/.
2. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза. Учебное пособие: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия [Электронный ресурс]/ В. А. Смит; Смит В. А. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 746. - ISBN 978-5-9963-0807-1. Местонахождение: Российская государственная библиотека (РГБ) URL: http://нэб.рф/catalog/000199_000009_007487799/.
3. Хаханина, Т.И. Органическая химия: учеб. пособ. [Текст]/ Т. И. Хаханина, Н.Г. Осипенкова. - М.: Юрайт; Высшее образование, 2009.
4. Боровлев, Иван Васильевич. Органическая химия: термины и основные реакции: [учеб. пособие] [Текст]/ Боровлев, Иван Васильевич. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 358 с.
5. Березин, Борис Дмитриевич. Курс современной органической химии: учеб. пособие для вузов [Текст]/ Березин, Борис Дмитриевич; Д.Б.Березин. - М.: Высшая школа, 2001, 1999. - 768 с.
6. Петров, Анатолий Александрович. Органическая химия: [учеб. для хим.-технол. вузов и фак.] [Текст]/ Петров, Анатолий Александрович; под ред. А.А.Петрова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1973. - 623 с.: ил. - Список лит.: с. 607. - Предм. указ.: с. 608-619.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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/> (дата обращения: 24.05.2019).
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: 21.03.2018).
3. Авторский раздел «Органическая химия» на образовательном портале Moodle ДГУ edu.dgu.ru.
4. Авторский блог «Органическая химия» orghimia.blogspot.com
5. Поисковая база данных оригинальных научных работ <http://organicworldwide.net>
6. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika.html>
7. Сайт МГУ <http://www.chem.msu.su/rus/>

По электрохимии

1. Теория Дебая –Хюккеля. Расчет коэффициентов активности. Интерпретация явлений электропроводности с точки зрения теории Дебая— Хюккеля (электрофоретический и релаксационный эффекты; уравнение Онсагера; эффекты Вина и Дебая—Фалькенгагена).

2. Ион-дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем. Методы определения коэффициентов активности, констант равновесия ионных реакций и чисел переноса на основе измерений электродвижущих сил.
3. Двойной электрический слой и явление адсорбции на границе электрод/раствор. Термодинамика гальванического элемента; уравнение Гиббса-Гельмгольца.
4. Модельные теории двойного слоя. Вывод уравнений для заряда электрода в теориях Гуи-Чапмена, Штерна и Грэма. Эффект Есина-Маркова.
5. Явление частичного переноса заряда при адсорбции ионов. Гидрофильность поверхности.
6. Методы изучения двойного слоя на металлах группы платины: адсорбционный метод, методы кривых заряжения, вольтамперометрии, изоэлектрических сдвигов потенциала, радиоактивных индикаторов.
7. Методы изучения и теория обратимой адсорбции органических соединений на электродах. Двумерные фазовые слои и фазовые переходы в поверхностных слоях.
8. Электрохимическое равновесие на границе двух несмешивающихся жидкостей, на мембранах и ион-селективных электродах.
9. Термодинамическая теория поверхностных явлений на металлах, адсорбирующих водород и кислород.
10. Проблемы Вольта и абсолютного скачка потенциала.
11. Электрокапиллярные явления на жидких и твердых электродах. Поверхностный избыток, адсорбционное уравнение Гиббса. Вывод и проверка общего уравнения электрокапиллярности.
12. Различные способы переноса вещества. Необратимые нернстовские системы. Законы Фика. Диффузионный потенциал. Уравнения Нернста—Эйнштейна и Нернста—Планка.
13. Линейная и циклическая вольтамперометрия. Выражения для тока и интерпретация характерных кривых. Понятие и виды перенапряжения на электродах.
14. Сканирующая туннельная микроскопия и другие спектроскопические методы изучения границы раздела электрод-раствор.
15. Кинетика электрохимических реакций с участием органических веществ. Скорость электрохимических процессов и поляризация электродов.
16. Стадийный перенос электронов в электрохимических реакциях. Роль адсорбции поверхностно-активных веществ в электрохимической кинетике.
17. Явление электрохимической интеркаляции. Электрохимические свойства интеркалированных материалов.
18. Сходство и различие гомогенных и электродных реакций переноса электрона. Соотношение Бренстеда. Трактовка элементарного акта на основе теории Гориучи-Поляни и теории реорганизации растворителя.
19. Основные положения теории замедленного разряда. Ток обмена. Зависимость скорости реакции от температуры. Идеальная и реальная энергии активации.
20. Методы изучения начальных стадий электрокристаллизации. Теория поверхностной диффузии адатомов. Перенапряжение при образовании двумерных и трехмерных зародышей.
21. Пассивация металлов. Механизмы роста оксидных пленок.
22. Типы локальной коррозии. Коррозия в условиях дифференциальной аэрации. Диаграммы Пурбэ.
23. Электрокатализ. Сорбция и адсорбция водорода электродными материалами.
24. Электрохимический синтез органических веществ. Общая характеристика электродных процессов и понятие лимитирующей стадии.
25. Примеры и принцип работы электрохимических источников тока. Требования к ХИТ.
26. Электрохимическое окисление металлов и сплавов. Электрохимическая размерная обработка. Типы гальванических покрытий. Наводороживание и водородная хрупкость.
27. Новые электрокатализаторы и направленная модификация поверхности.
28. Теория электрохимических реакторов.

Основная литература

1. Дамаскин, Борис Борисович. Электрохимия : [учебник] / Дамаскин, Борис Борисович, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - М. : Химия: КолосС, 2006. - 670 с.
2. Лукомский, Юрий Яковлевич. Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-тов / Лукомский, Юрий Яковлевич, Ю. Д. Гамбург. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 423 с.
3. Практикум по электрохимии : [учеб. пособие для хим. спец. вузов / Б.Б.Дамаскин и др.]; под ред. Б.Б.Дамаскина. - М. : Высш. шк., 1991. – 287с.
4. Основы электрохимии и защита от коррозии [Электронный ресурс] : Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 48 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62537.html>
5. Брянский Б.Я. Лекции по электрохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие для пед. вуза/Б.Я. Брянский. Саратов: Вузовское образование, 2017. 74 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66636.html>

Дополнительная литература

1. Органическая электрохимия : руководство к лаб.-практ. занятиям для студентов хим. фак. / [сост. Ш.Ш.Хидиров]; Федерал. агентство по образованию, Дагест. гос. ун-т . - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2008. - 42 с.
2. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия. [Текст] М.; Краснодар: Лань, 2016. 795 с.
3. Электрохимия расплавленных солей [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие / Ю.П. Зайков [и др.]. Екатеринбург: Уральский фед. унив-т, ЭБС АСВ, 2014. 88 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68317.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [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: 19.05.2019).
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: 19.05.2019).
3. nanometer.ru
4. www.microbot.ru

4.1. Структура научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) и процедура его представления

Научный доклад представляет собой защиту результатов научно-квалификационной работы (диссертации) работ, выполненных обучающимся и демонстрирующих степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-педагогической деятельности. Для научного доклада обязательным является наличие следующих разделов:

- Введение, в котором рассматриваются основное содержание и значение выбранной темы научно-квалификационной работы (НКР), показана актуальность темы исследования. При этом должны быть представлены степень разработанности проблемы, определены цель и задачи исследования, которые ставит перед собой аспирант при выполнении работы, объект и предмет исследования, теоретико-методологические основы, инструментально-методический аппарат, информационно-эмпирическая база

исследования. Во введении четко должны быть аргументированы основные положения исследования, выносимые на защиту, а также результаты исследования, содержащие элементы научной новизны, теоретическая и практическая значимость исследования и его апробация;

- Теоретическая часть, в которой аспирант должен представить результаты анализа имеющейся научной, учебной и нормативной литературы по выбранной тематике;

- Практическая часть, в которой аспирант должен продемонстрировать умение использовать для решения поставленных им в работе задач теоретических знаний. Аспирант должен провести обобщение и анализ собранного фактического материала, результаты которого должны найти свое отражение в тексте доклада об НКР;

- Заключительная часть должна содержать выводы по проведенной работе, а также предложения или рекомендации по использованию полученных результатов;

- Список использованных источников;

Представляя доклад по НКР (диссертации), аспирант обязан предоставить отзыв научного руководителя на выполненную НКР (диссертацию).

Письменная рецензия должна содержать оценку качества выполнения, указывать на достоинства и недостатки НКР (диссертации), ее актуальность. В заключении должна быть указана предлагаемая оценка. Научный доклад подлежит проверке на объём неправомочных заимствований. Итоговая оценка оригинальности текста научного доклада определяется в системе «Антиплагиат» и закрепляется на уровне не менее 80%.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При подготовке к государственной итоговой аттестации аспирант пользуется всем набором методов и средств современных информационных технологий: изучает содержание отечественной и зарубежной литературы по предмету исследования, выполняется анализ и оценку текущих результатов современной отечественной и зарубежной науки выбранного направления, использует Интернет-технологии для сбора, анализа и оценки степени развития науки выбранного направления. При подготовке доклада по НКР (диссертации) аспирант должен использовать современные наукометрические технологии при анализе и обработке информации, выяснении тенденций развития и оценки важности проблем в выбранном научном направлении.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Общие критерии оценивания ответа аспиранта в ходе государственного экзамена

«Отлично» аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса, тесно связывает теорию с практикой; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, грамотно использует методы научной коммуникации, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы.

«Хорошо» аспирант демонстрирует знание базовых положений в области педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности по профилю без использования дополнительного материала; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий и способов научной коммуникации; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки.

«Удовлетворительно» аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения педагогики высшей школы и организации исследовательской деятельности по профилю, у него отсутствует знание специальной терминологии; в усвоении программного материала имеются существенные пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки.

«Неудовлетворительно» аспирант допускает фактические ошибки и неточности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

6.2. Общие критерии оценивания представленного научного доклада об основных результатах подготовленной НКР (диссертации)

«Отлично» - актуальность проблемы обоснована анализом состояния теории и практики в конкретной области науки. Показана значимость проведенного исследования в решении научных проблем: найдены и апробированы эффективные варианты решения задач, значимых как для теории, так и для практики. Грамотно представлено теоретико-методологическое обоснование НКР, четко сформулирован авторский замысел исследования, отраженный в понятийно-категориальном аппарате; обоснована научная новизна, теоретическая и практическая значимость выполненного исследования, глубоко и содержательно проведен анализ полученных результатов эксперимента. Текст НКР отличается высоким уровнем научности, четко прослеживается логика исследования, корректно дается критический анализ существующих исследований, автор доказательно обосновывает свою точку зрения.

«Хорошо» - достаточно полно обоснована актуальность исследования, предложены варианты решения исследовательских задач, имеющих конкретную область применения. Доказано отличие полученных результатов исследования от подобных, уже имеющих в науке. Аспирант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» - аспирант имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно» - выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на поставленные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Вопросы государственного (кандидатского) экзамена аспирантов по профилю подготовки аналитическая химия регламентируются соответствующей программой ГАК.

В ходе проведения государственного (кандидатского) экзамена по специальности оценивается сформированность компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы аспирантуры:

Код компетенции	Результаты обучения
УК-1	Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов. Владеть: навыками анализа методологических проблем,

	возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
УК-2	<p>Знать: Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира.</p> <p>Уметь: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития.</p>
УК-3	<p>Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>
УК-4	<p>Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p> <p>Уметь: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p> <p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках.</p>
УК-5	<p>Знать: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>Уметь: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p> <p>Владеть: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p>
ОПК-1	<p>Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.</p>
ОПК-2	<p>Знать: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций.</p> <p>Уметь: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между</p>

	<p>членами исследовательского коллектива.</p> <p>Владеть: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.</p>
ОПК-3	<p>Знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания.</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p>
ПК-1	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p>
ПК-2	<p>Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин.</p> <p>Уметь: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии.</p> <p>Владеть: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p>
ПК-3	<p>Знать: теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p>
ПК-4	<p>Знать: методы планирования эксперимента.</p> <p>Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения</p> <p>Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов.</p>
ПК-5	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p> <p>Владеть: навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.</p>
ПК-6	<p>Знать: риторические аспекты устной и письменной коммуникации на русском языке. Иметь представление о качествах хорошей речи</p>

	<p>и приемах речевого воздействия на русском языке.</p> <p>Уметь: использовать систему современных методов и технологий научной коммуникации, в том числе информационных, на государственном и иностранном языке.</p> <p>Владеть: навыками создания на русском языке письменных и устных текстов научного и официально-делового стилей речи для обеспечения профессиональной деятельности.</p>
ПК-7	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных</p> <p>Владеть: навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.</p>
ПК-8	<p>Знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания.</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p>
ПК-9	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: разрабатывать учебно-методические материалы для реализации образовательных программ различного уровня и направленности, связанных с химией и смежными дисциплинами.</p> <p>Владеть: навыками организации и проведения учебно-производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня естественно-научной направленности.</p>
ПК-10	<p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Уметь: проводить многостадийный синтез.</p> <p>Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.</p>
ПК-11	<p>Знать: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций.</p> <p>Уметь: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива.</p> <p>Владеть: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.</p>

Таблица соответствия баллов и оценок при аттестации

Баллы	Традиционные оценки	Оценки ECTS
95-100	Отлично 5	A
86-94		B
69-85	Хорошо 4	C

61-68	Удовлетворительно 3	D
51-60		E
31-50	Неудовлетворительно 2	FX
0-30		F

В ходе защиты кандидатской диссертации по специальности оценивается сформированность компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы аспирантуры:

Код компетенции	Результаты обучения
УК-1	<p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Уметь: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</p> <p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>
УК-2	<p>Знать: Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира.</p> <p>Уметь: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития.</p>
УК-3	<p>Знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>Уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p>
УК-4	<p>Знать: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p> <p>Уметь: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p> <p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках.</p>
УК-5	<p>Знать: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p>Уметь: формулировать цели личностного и профессионального</p>

	<p>развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p> <p>Владеть: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p>
ОПК-1	<p>Знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.</p>
ОПК-2	<p>Знать: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций.</p> <p>Уметь: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива.</p> <p>Владеть: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.</p>
ОПК-3	<p>Знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания.</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p>
ПК-1	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p>
ПК-2	<p>Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин.</p> <p>Уметь: анализировать и обрабатывать научно-техническую информацию на основе теоретических представлений традиционных и новых разделов химии.</p> <p>Владеть: навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ традиционных и новых разделов химии.</p>
ПК-3	<p>Знать: теоретические и методологические основы смежных с химией математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и</p>

	<p>естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических основ базовых разделов математики и естественнонаучных дисциплин при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p>
ПК-4	<p>Знать: методы планирования эксперимента.</p> <p>Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения</p> <p>Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов.</p>
ПК-5	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных.</p> <p>Владеть: навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.</p>
ПК-6	<p>Знать: риторические аспекты устной и письменной коммуникации на русском языке. Иметь представление о качествах хорошей речи и приемах речевого воздействия на русском языке.</p> <p>Уметь: использовать систему современных методов и технологий научной коммуникации, в том числе информационных, на государственном и иностранном языке.</p> <p>Владеть: навыками создания на русском языке письменных и устных текстов научного и официально-делового стилей речи для обеспечения профессиональной деятельности.</p>
ПК-7	<p>Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач.</p> <p>Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных</p> <p>Владеть: навыками представления результатов работы в виде печатных материалов и устных сообщений.</p>
ПК-8	<p>Знать: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Уметь: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания.</p> <p>Владеть: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p>
ПК-9	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов химии и способы их использования при решении конкретных химических и материаловедческих задач.</p> <p>Уметь: разрабатывать учебно-методические материалы для реализации образовательных программ различного уровня и направленности, связанных с химией и смежными дисциплинами.</p> <p>Владеть: навыками организации и проведения учебно-производственного процесса при реализации образовательных программ различного уровня естественно-научной направленности.</p>
ПК-10	<p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p>

	Уметь: проводить многостадийный синтез. Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента.
ПК-11	Знать: основные принципы организации работы в коллективе и способы разрешения конфликтных ситуаций. Уметь: планировать научную работу, формировать состав рабочей группы и оптимизировать распределение обязанностей между членами исследовательского коллектива. Владеть: организаторскими способностями, навыками планирования и распределения работы между членами исследовательского коллектива.

Таблица соответствия баллов и оценок при аттестации

Баллы	Традиционные оценки	Оценки ECTS
95-100	Отлично 5	A
86-94		B
69-85	Хорошо 4	C
61-68	Удовлетворительно 3	D
51-60		E
31-50	Неудовлетворительно 2	FX
0-30		F

Примерная форма для оценки сформированности компетенций при защите кандидатской диссертации по направлению 04.06.01 «Химические науки»

1.	Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы	10
2.	Качество анализа проблемы	10
3.	Полнота и системность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме	10
4.	Уровень апробации работы и публикаций	10
5.	Объем экспериментальных исследований и степень внедрения в производство	10
6.	Самостоятельность разработки	10
7.	Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями	5
8.	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций	10
9.	Качество презентации результатов работы	10
10.	Общий уровень культуры общения с аудиторией	5
11.	Готовность к практической деятельности, изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков	10

Итоговая аттестация выпускника аспирантуры является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к государственной итоговой аттестации выполняется последовательно на протяжении всего курса обучения аспиранта и состоит из отдельных этапов. Содержание и состав каждого этапа подготовки аспиранта составляется совместно с

научным руководителем и утверждается Ученым Советом факультета или института, к которому относится профильная кафедра, к которой прикреплен аспирант. Для проверки и оценки степени подготовки аспирантов 2 раза в год проводится процедура промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень учебно-методической литературы для подготовки аспирантов к проверке педагогических знаний в ходе экзамена содержится в соответствующих программах подготовки аспиранта по педагогике и психологии высшей школы. Перечень учебно-методической литературы для подготовки аспирантов к проверке профессиональных знаний в ходе экзамена содержится в соответствующих программах подготовки аспиранта по специальным предметам.

Специальная литература для подготовки аспиранта к представлению научного доклада по НКР (диссертации) представляет собой перечень научных статей, учебников и монографий, связанных с выбранным направлением исследований, а также содержится в программе подготовки аспиранта «Как надо работать над диссертацией» и программе «Научно-исследовательской деятельности и подготовки НКР на соискание ученой степени кандидат наук».

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В процессе подготовки к ГИА аспиранты могут воспользоваться необходимыми материалами, имеющимися как в вузе, так и в организациях работодателей по предварительной договоренности сторон. Аспирант может воспользоваться Интернет-ресурсами, свободно распространяемым и закупленным вузом программным обеспечением.

ФГБОУ ВО «ДГУ» располагает специальными помещениями для проведения занятий, а также помещениями для самостоятельной работы и помещениями для хранения и обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Все помещения химического факультета ДГУ находятся в безвозмездном пользовании. Всего в лабораториях и кабинетах факультета установлено достаточное число компьютеров, оснащенных лицензионным программным обеспечением. Компьютерные классы обеспечивают для всех аспирантов бесплатный доступ в интернет. Для использования передового опыта ученых, преподавателей предусмотрена возможность проведения видеоконференций с вузами и профессиональным сообществом регионов России, ближнего и дальнего зарубежья с помощью спутниковых каналов связи.

В соответствии с требованиями ФГОС кафедры имеют специально оборудованные лаборатории для проведения научно-исследовательской работы:

Атомно – абсорбционный спектрометр conrAA 700. Газо-жидкостный хроматограф JC-14A (Shimatzu, Япония). Спектрофлуориметрический 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 микронзондовым 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». Полярограф ABC 1.1. Потенциостат ПИ 50-1.1.