

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии
Кафедра неорганической и физической химии**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

_____ Х.Б. Кушхов.

_____ А.М. Хараев

«__» _____ 2018 г.

«__» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Физические методы исследования»**

04.03.01 - Химия

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Неорганическая химия и химия координационных соединений. Химия окружающей
среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
«Бакалавр»

Форма обучения
очная

Нальчик 2018

Рабочая программа дисциплины «Физические методы исследования»

Составитель Х.Б. Кушхов - Нальчик: ФГБОУ ВО КБГУ, 2018. – 44 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 04.03.01 Химия в 8 семестре 4 курса.

Рабочая программа составлена в соответствии с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 04.03.01 Химия и профилю подготовки «Неорганическая химия и химия координационных соединений», «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 210 (зарегистрирована в Минюсте России 7 апреля 2015 № 36766).

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к уровню освоения дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	21
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	25
Приложение 1	38
Приложение 2	39
Приложение 3	40

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические методы исследования» является освоение студентами методологии различных физических методов исследований химических соединений и овладение практическими навыками использования методов, доступных широкому кругу исследователей, а также знакомство с реже применяющимися, но весьма важными для химии методами получения сведений о строении молекул.

Задачами дисциплины являются: комплексное изучение спектроскопических и спектральных методов для установления состава, строения, структуры органических и неорганических соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физические методы исследования» является дисциплиной вариативной части программы бакалавриата по направлению 04.03.01 Химия.

Изучение дисциплины «Физические методы исследования» осуществляется на основе знаний, полученных по дисциплинам: «Математика», «Физика», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Квантовая химия» и др.

Дисциплина «Физические методы исследования» является предшествующей для таких дисциплин как: «Преддипломная практика», «ВМС», «Химическая технология».

3. Требования к уровню освоения дисциплины

3.1. Элементы общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, формируемых данной дисциплиной

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-2; ПК-4, ПК-5, ПК-7.

- владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);
- способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);

- владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);

- способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);

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

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

3.2. Результаты образования, формируемого данной дисциплиной

В результате изучения дисциплины «Физические методы исследования» студент должен:

- **знать** основы физических методов исследований и основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки.
- **уметь** адаптировать знания и умения, полученные в курсе, к решению конкретных задач, связанных с профессиональной деятельностью; использовать теоретические знания при объяснении результатов исследований.
- **владеть** навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1.	Введение в физическое методы исследования. Электронная спектроскопия сложных молекул.	Физические явления, на которых основаны методы исследования – поглощение излучения, испускание, рассеивание, отражение, преломление и другие. «Физические методы исследования»- интегративная учебная дисциплина. Краткая история развития методов, Классификация физических методов по характеру взаимодействия вещества с излучением. Общие принципы использования различных методов. Спектральные и несектральные методы.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

		<p>Понятие спектра. Различие возможностей методов в решении исследовательских задач. Прямая и обратная задачи.</p> <p>Характеристики электронных спектров- энергия перехода, интенсивность, ширина и форма полосы поглощения. Правила отбора. Объяснение спектров сложных молекул. С позиции метода МО ЛКАО. Общие принципы метода; классификация МО по симметрии, по характеру связывания атомов. Теоретический расчёт спектра. Сила осциллятора. Отнесение электронных переходов. Типы электронных переходов в спектрах органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Обзор спектров различных классов соединений. Объяснение спектров комплексных соединений с позиций теории кристаллического поля /ТКП/. Основные положения ТКП. Действие лигандов на энергетические состояния 3d-орбиталей. Спектрохимический ряд лигандов. Обзор спектров комплексных соединений 3d – металлов. Сравнение теорий кристаллического поля и МО ЛКАО.</p>		
2.	Колебательная спектроскопия	<p>Инфракрасная спектроскопия поглощения. Колебание гармонического осциллятора с позиции классической механики.: вывод уравнения потенциальной кривой, частоты колебания. Силовая постоянная связи. Результат квантово-механического рассмотрения: уравнение стационарных состояний; колебательное квантовое число; правило отбора ; предполагаемый спектр гармонического осциллятора. Учёт</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

		<p>ангармоничности колебаний. Кривая Морзе. Основные колебательные переходы и обертона, их интенсивности и энергии. Расчёт постоянной ангармоничности. «Горячие» полосы. Колебания многоатомной молекулы. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии. Характеристичность колебаний. Отклонение от характеристичности по частоте - мера изменения свойств данной группы атомов. Причины усложнения экспериментальных ИК-спектров – влияние физического состояния образца, растворителя, полиморфизма. Внутри- и межмолекулярных взаимодействий, резонансного взаимодействия колебаний; изотопозамещение. Принципиальная схема ИК – спектрофотометра. Приготовление образцов, Интерпретация спектров. Дальняя и ближняя ИК-области в химических исследованиях. Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора. Правило альтернативного запрета. Степень деполяризации линии в спектре КРС, её зависимость от симметрии молекулы и колебания. ИК – и КРС – спектроскопия – взаимно дополняющие методы исследования строения молекул.</p>		
3.	Вращательная спектроскопия	<p>Условия применения микроволновой спектроскопии. Модель жёсткого ротатора. Момент инерции. Уравнение энергии вращательного уровня.</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-5,	Защита лабораторной работы (ЛР),

		<p>Вращательное квантовое число. Набор энергетических состояний. Правила отбора. Вращательная постоянная. Вид вращательного спектра двухатомной молекулы. Нежесткий ротатор. Постоянная центробежного растяжения, её связь с силовой постоянной связи. Вращательные спектры многоатомных молекул. Линейные молекулы. Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка. Расчет энергетических состояний симметричного волчка. Понятие эффекта Штарка.</p>	ПК-7.	Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).
4.	Колебательно-вращательная спектроскопия.	<p>Параллельные и перпендикулярные колебания многоатомных молекул. Колебательно- вращательные уровни, их энергетическая диаграмма. Правила отбора. Структура Р, Q, R- ветвей в спектрах молекул различной симметрии.</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).
5.	Рефрактометрия	<p>Понятие показателя преломления света. Относительный, абсолютный показатель преломления. Зависимость от плотности, поляризуемости молекулы, от температуры, давления, состава растворов, длины волны света. Относительная, средняя, удельная дисперсия. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе. Удельная и молярная рефракции. Групповые, связевые, атомные рефракции, структурные инкременты. Вычисление рефракции по аддитивной схеме. Экзальтация молекулярной рефракции. Определение структуры</p>	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

		органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещества.		
6.	Спектроскопия в радиочастотной области.	Метод электронного парамагнитного резонанса. Спиновый и магнитный моменты электрона. Эффект Зеемана для неспаренного электрона. Элементарный магнитный резонанс. Основное уравнение ЭПР, правила отбора и условия получения спектров ЭПР. Параметры спектров ЭПР. Сверхтонкое взаимодействие и его проявление в спектре ЭПР. Приложение метода ЭПР в химии. Идентификация и определение концентрации парамагнитных молекул, изучение механизма и кинетики химических реакций. Метод ядерного магнитного резонанса. Физические основы метода. Условие ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие ядер. Анализ спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода. ЯМР других магнитных ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР.	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).
7.	Метод ядерного гамма-резонанса.	Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).
8.	Масс-	Физические основы метода.	ОПК-2,	Защита

	спектрометрия	Принципиальная схема масс-спектрометра. Методы ионизации. Типы ионов в масс-спектрах, разделение и регистрация ионов. Ионная область и разрешающая способность масс-спектрометра, применение метода. Идентификация веществ. Проблемы расшифровки спектров. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами. Измерение потенциалов появления ионов и определения потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Количественный анализ, применение ЭВМ.	ПК-1, ПК-4, ПК-7.	лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).
9.	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	Схема возникновения фотоэлектронной эмиссии в результате поглощения вакуумного ультрафиолета или рентгеновского излучения в изолированной молекуле в твердом теле. РФЛА и оже-спектроскопия. Правила отбора. Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементный анализ. Химический сдвиг в ФЭС и установление структуры молекул. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.	ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7.	Защита лабораторной работы (ЛР), Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них контактная работа 45 часов, в том числе лекционных -18 часов, практических(семинарских) 27 часов, самостоятельная работа студента 72 часов, завершается экзаменами (27 часа).

Таблица 2. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоёмкость, часы
Общая трудоёмкость (в часах)	144
Контактная работа (в часах)	45
Лекционные занятия (Л)	18

Практические занятия (ПЗ)	27
Самостоятельные работы (в часах)	72
Контрольная работа (К)	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№	Название лекции
1.	Введение в физические методы исследования. Электронная спектроскопия сложных молекул
2.	Колебательная спектроскопия
3.	Вращательная спектроскопия
4.	Колебательно-вращательная спектроскопия.
5.	Рефрактометрия
6.	Спектроскопия в радиочастот- ной области.
7.	Метод ядерного гамма-резонанса.
8.	Масс-спектрометрия
9.	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1	Введение в физические методы исследования. Электронная спектроскопия сложных молекул
2	Колебательная спектроскопия
3	Вращательная спектроскопия
4	Колебательно-вращательная спектроскопия.
5	Рефрактометрия
6	Спектроскопия в радиочастот- ной области.
7	Метод ядерного гамма-резонанса.
8	Масс-спектрометрия
9	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1.	Спектральные и неспектральные методы. Понятие спектра. Различие возможностей методов в решении исследовательских задач. Прямая и обратная задачи. Основные положения ТКП. Действие лигандов на энергетические состояния 3d- орбиталей. Спектрохимический ряд лигандов. Обзор спектров комплексных соединений 3d – металлов. Сравнение теорий кристаллического поля и МО ЛКАО.

2.	Приготовление образцов, Интерпретация спектров. Дальняя и ближняя ИК-области в химических исследованиях. Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Схема происхождения спектров КРС. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора. Правило альтернативного запрета. Степень деполяризации линии в спектре КРС, её зависимость от симметрии молекулы и колебания. ИК – и КРС – спектроскопия – взаимно дополняющие методы исследования строения молекул.
3.	Вращательные спектры многоатомных молекул. Линейные молекулы. Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка. Расчет энергетических состояний симметричного волчка. Понятие эффекта Штарка.
4.	Структура Р, Q, R- ветвей в спектрах молекул различной симметрии.
5.	Удельная и молярная рефракции. Групповые, связевые, атомные рефракции, структурные инкременты. Вычисление рефракции по аддитивной схеме. Экзальтация молекулярной рефракции. Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещества.
6.	Анализ спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода. ЯМР других магнитных ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР.
7.	Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.
8.	Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами. Измерение потенциалов появления ионов и определения потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Количественный анализ, применение ЭВМ.
9.	Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементный анализ. Химический сдвиг в ФЭС и установление структуры молекул. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Физические методы исследования» и включает: ответы на теоретические вопросы на

практическом занятии, решение практических задач и выполнение лабораторных работ, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Физические методы исследования» (контролируемые компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7).

1. Классификация физических методов по характеру взаимодействия вещества с излучением.
2. Спектральные и несектральные методы. Характеристики электронных спектров.
3. Объяснение спектров сложных молекул с позиции метода МО ЛКАО.
4. Общие принципы метода МО. Классификация МО по симметрии, по характеру связывания атомов.
5. Теоретический расчёт спектра. Типы электронных переходов в спектрах органических молекул.
6. Инфракрасная спектроскопия поглощения. Колебания многоатомной молекулы.
7. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии. Причины усложнения экспериментальных ИК- спектров. Принципиальная схема ИК – спектрофотометра.
8. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора.
9. Правило альтернативного запрета. Условия применения микроволновой спектроскопии. Модель жёсткого ротатора.
10. Набор энергетических состояний. Правила отбора.
11. Вращательные спектры многоатомных молекул. Линейные молекулы.
12. Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка.
13. Расчет энергетических состояний симметричного волчка. Понятие эффекта Штарка.
14. Параллельные и перпендикулярные колебания многоатомных молекул.
15. Колебательно- вращательные уровни, их энергетическая диаграмма. Правила отбора. Структура P, Q, R- ветвей в спектрах молекул различной симметрии.
16. Понятие показателя преломления света. Относительный, абсолютный показатель преломления.
17. Зависимость от плотности, поляризуемости молекулы, от температуры, давления, состава растворов, длины волны света.
18. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе. Удельная и молярная рефракции. Групповые, связевые, атомные рефракции, структурные инкременты.
19. Вычисление рефракции растворенного вещества. Метод электронного парамагнитного резонанса.

20. Спиновый и магнитный моменты электрона. Эффект Зеемана для неспаренного электрона.
21. Метод ядерного магнитного резонанса.
22. Физические основы метода. Анализ спектров ЯМР.
23. Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода.
24. Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи.
25. Принципиальная схема масс-спектрометра. Методы ионизации.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Физическая химия». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале: 4 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное физико-химических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

От 2 до 3 баллов, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

От 1 до 2 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «4», «3», «2» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

5.1.2. Оценочные материалы для практических работ обучающегося (типové задания)(контролируемые компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7)

1. Введение в физические методы исследования.
2. Электронная спектроскопия сложных молекул.
3. Колебательная спектроскопия.
4. Вращательная спектроскопия.
5. Колебательно-вращательная спектроскопия.
6. Рефрактометрия.
7. Спектроскопия в радиочастотной области.
8. Метод ядерного гамма-резонанса.
9. Масс-спектрометрия.
10. Спектроскопия в области рентгеновского излучения.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ:

(4 балла) ставится, если выполнена лабораторная работа, оформлена в соответствии с требованиями в рабочей тетради, защищена и даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход при выполнении работы, способность к анализу и математической обработке полученных результатов.

(от 2 до 3 баллов) – если выполнена лабораторная работа, оформлена в соответствии с требованиями в рабочей тетради, при защите работы и на дополнительные вопросы даны исчерпывающие правильные ответы

(от 1 до 2 баллов) – если выполнена лабораторная работа, оформлена в рабочей тетради не в соответствии с требованием, в расчетах допущены ошибки, при защите работы и на дополнительные вопросы не даны исчерпывающие правильные ответы

(1 балл) – если выполнена лабораторная работа, но не оформлена в рабочей тетради и не защищена

(0 балл) – если не выполнена лабораторная работа

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося

(типовые задачи)(контролируемые компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Физические методы исследования».

1. Характеристики электронных спектров.
2. Общие принципы метода МО. Классификация МО по симметрии, по характеру связывания атомов.
3. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии. Причины усложнения экспериментальных ИК- спектров. Принципиальная схема ИК – спектрофотометра.
4. Правило альтернативного запрета. Условия применения микроволновой спектроскопии. Модель жёсткого ротатора.
5. Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка.
6. Структура Р, Q, R- ветвей в спектрах молекул различной симметрии.
7. Относительный, абсолютный показатель преломления.
8. Зависимость от плотности, поляризуемости молекулы, от температуры, давления, состава растворов, длины волны света.

9. Анализ спектров ЯМР.

10. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (2баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и де-тализовал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация пред-ставлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (от 1 до 2 баллов) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (до 1 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы:

(контролируемые компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7)

1. Классификация физических методов по характеру взаимодействия вещества с излучением.
2. Спектральные и неспектральные методы.
3. Характеристики электронных спектров.
4. Объяснение спектров сложных молекул с позиции метода МО ЛКАО.
5. Общие принципы метода МО.
6. Классификация МО по симметрии, по характеру связывания атомов.
7. Теоретический расчёт спектра.
8. Типы электронных переходов в спектрах органических молекул.
9. Инфракрасная спектроскопия поглощения. Колебания многоатомной молекулы.
10. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии.
11. Причины усложнения экспериментальных ИК- спектров. Принципиальная схема ИК – спектрофотометра.
12. Стоксовы, антистоксовы, релеевские линии. Правила отбора.
13. Правило альтернативного запрета.
14. Условия применения микроволновой спектроскопии.
15. Модель жёсткого ротатора.
16. Набор энергетических состояний. Правила отбора.
17. Вращательные спектры многоатомных молекул. Линейные молекулы.
18. Молекулы типа сферического, симметричного, асимметричного волчка.
19. Расчет энергетических состояний симметричного волчка.
20. Понятие эффекта Штарка.
21. Параллельные и перпендикулярные колебания многоатомных молекул.
22. Колебательно- вращательные уровни, их энергетическая диаграмма.
23. Правила отбора.

24. Структура Р, Q, R- ветвей в спектрах молекул различной симметрии.
25. Понятие показателя преломления света.
26. Относительный, абсолютный показатель преломления.
27. Зависимость от плотности, поляризуемости молекулы, от температуры, давления, состава растворов, длины волны света.
28. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе.
29. Удельная и молярная рефракции.
30. Групповые, связевые, атомные рефракции, структурные инкременты.
31. Вычисление рефракции растворенного вещества.
32. Метод электронного парамагнитного резонанса.
33. Спиновый и магнитный моменты электрона.
34. Эффект Зеемана для неспаренного электрона.
35. Метод ядерного магнитного резонанса.
36. Физические основы метода. Анализ спектров ЯМР.
37. Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода.
38. Эффект Мессбауэра.
39. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи.
40. Принципиальная схема масс-спектрометра. Методы ионизации.

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)

(7 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

(от 5 до 6 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

(4 балла) – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

(менее 3 баллов) – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

5.2.2.Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине Физическая химия контролируемые компетенции ОПК-1,ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-4, ПК-7):. Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3866>)

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Выберите правильный ответ:

Тест 1. Мерой перехода энергии за счет хаотического столкновения молекул является:

- теплота
- работа
- внутренняя энергия
- потенциальная энергия

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(от 2 до 3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(от 1 до 2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(до1 балла) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

5.2.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Физические методы исследования» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы, выносимые на экзамен (контролируемые компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7)

1. Электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР
2. Качественный и количественный анализ с помощью методов ИК-спектроскопии
3. Электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектров ЭПР
4. Техника и методика ИК-спектроскопии
5. Теоретические основы и сущность метода ЭПР
6. Общая характеристика физических методов исследования в химии
7. Спин-спиновое взаимодействие и мультиплетность спектров ЯМР
8. Групповые и характеристические частоты в колебательной спектроскопии
9. Химический сдвиг сигналов ЯМР
10. Характеристическое время физических методов исследования в химии
11. Магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем
12. Техника спектроскопии КР

13. Химический сдвиг в фотоэлектронной спектроскопии
14. Методы ионизации в масс-спектрометрии
15. Схема возникновения фотоэлектронной эмиссии рентгеновского поглощения, флюоресценции и оже-электронов
16. Интенсивность и правила отбора в КР-спектроскопии
17. Правила отбора и интенсивность переходов в электронной УФ-спектроскопии
18. Общие представления о симметрии молекул
19. Номенклатура и символика электронных состояний
20. Колебательные энергетические формы молекулы воды
21. Методы электронной УФ-спектроскопии. Общая характеристика свойств электронных состояний
22. Интенсивность и правило отбора в ИК-спектроскопии
23. Выводы из сопоставления ИК и КР-спектров
24. Динамические масс-спектрометры
25. Формы нормальных колебаний простейших многоатомных молекул: линейной и нелинейной трехатомной молекулы XU_2
26. Процессы ионизации и типы ионов в масс-спектрометрии
27. Качественные представления о симметрии молекул
28. Ионизация атомов и молекул
29. Определение точечной группы симметрии
30. Аппаратура абсорбционной спектроскопии
31. Классическая задача о колебаниях многоатомной молекулы
32. Техника и методика фотоэлектронной спектроскопии
33. Спектры комбинационного рассеяния света
34. Условие ядерно-магнитного резонанса
35. Теоретические основы колебательной спектроскопии
36. Реализация условий ядерно-магнитного резонанса
37. Принципы разделения ионов в масс-спектрометрии
38. Экранирование ядер электронами
39. Методы ионизации в масс-спектрометрии
40. Положение резонансного сигнала и g-фактор
41. Характеристики масс-спектрометров
42. Техника и методика спектроскопии ЭПР

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хорошо» (25 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (20 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (менее 20 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Физические методы исследования» являются экзамен.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение 3)

Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент

демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенции
ОПК-2 - владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: методы планирования эксперимента, построения моделей изучаемых объектов	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	Уметь: планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)

	Владеть: навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента	Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>) типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2.</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 5.2.3</i>) Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.);
ПК-1 - способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знать: стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов	Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>) типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2.</i>); типовые оценочные материалы к экзамену (<i>раздел 5.2.3</i>)
	Уметь: анализировать сложные вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	Владеть: полным комплексом навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и материалов, мониторинга и исследования химических	Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>) типовые тестовые задания (<i>раздел 5.2.2.</i>); типовые оценочные материалы к экзамену

	процессов по предлагаемым методикам;	(раздел 5.2.3) Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.);
ПК-4 – способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1 типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.3)
	Уметь: проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	Владеть: навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1 типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.3) Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.);
ПК-7 – владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических	Знать: законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности работы в	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1 типовые тестовые задания

свойств	химических лабораториях, средства и методы повышения безопасности профессиональной деятельности	(раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.3)
	Уметь: выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности	Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.); Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)
	Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1 типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.3) Оценочные материалы для самостоятельной работы (типовые задачи раздел 5.1.2.);

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность на формирование компетенции ОПК-2, ПК-1, ПК-4, ПК-7.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 210 "Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2015 N 36766) <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/040301.pdf>
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ

7.2. Основная литература

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии.- М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003.- 683 с.
2. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: Учеб. М.: Высш. Шк., 1987. 366 с.
3. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высш. Шк., 1989. 288 с.
4. Драго Р. Физические методы в химии: В 2 т. М.: Мир, 1981. Т. 1, 2.

7.3. Дополнительная литература

1. Физические методы исследования неорганических веществ: Учебн. Пособие для студентов высших учебных заведений/ [Т.Г. Баличева и др.]; под ред. А.Б. Ниольского.- М.: Издательский центр «Академия», 2006 – 448 стр.
2. Калинин В.Т., Ракитин Ю.В. Введение в магнетохимию. М.: Наука, 1980.
3. Кушхов Х.Б., Адамокова М.Н. Физические методы исследования в химии: Лабораторный практикум. Часть 1. Нальчик: 26Каб.-Балк. ун-т, 2008, - 43 с.
4. Кушхов Х.Б., Адамокова М.Н. Физические методы исследования в химии: Лабораторный практикум. Часть 3. Нальчик: 26Каб.-Балк. ун-т, 2015, - 43 с.

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

1. Журнал физической химии
2. Журнал неорганической химии
3. Журнал «Неорганические материалы»
4. Научно-технический журнал <http://www.ofmg.ru>

7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Физические методы исследования», обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

– **к современным профессиональным базам данных:**

№ п/п	Наименование и краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации- владельца;	Условия доступа
----------	---------------------------------------------	-------------	--------------------------------------------	-----------------

	электронного ресурса		реквизиты договора	
1.	ЭБД РГБ Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (РГБ) Договор №095/04/0104 от 04.07.18г.	Авторизованный доступ из диссертационного зала
2.	«Web of Science» (WOS) Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных	http://www.isiknowledge.com/	Компания <u>Thomson Reuters</u> Сублицензионный договор №WoS/624 от 01.11.2017г. сроком действия на 1 год	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии» Реферативная и аналитическая база данных	http://www.scopus.com	Договор № б/н от 16.02.18г.	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) Электронная библиотека научных публикаций	http://elibrary.ru	На безвозмездной основе, как вузу-члену консорциума НЭИКОН	авторизованный доступ
5.	База данных Science Index (РИНЦ) Национальная информационно-аналитическая система	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Договор № SIO-741/2018 от 05.03.2018г.	Авторизованный доступ
6.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studmedlib.ru http://www.medco.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

	Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика	llegelib.ru	Договор № 67СЛ/09-2017 от 14.11.2017г. (с дальнейшей пролонгацией)	
7.	Национальная электронная библиотека РГБ Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий описания и полнотекстовые электронные документы образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666 от 30.08.2016г.	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
8.	ЭБС «АйПиЭрбукс» 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Лицензионный договор №3514/18 от 20.03.2018г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье Обзор СМИ России и зарубежья.	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» на безвозмездной основе	Доступ по IP-адресам КБГУ

	Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям			
10.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. (с дальнейшей пролонгацией)	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №214)
11.	Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI)	https://www.crossref.org/webDeposit/	НП «НЭИКОН» Договор №CRNA-714-18 от 07.03.2018г.	Авторизованный доступ для ответственных представителей
12.	ЭБС КБГУ (электронный каталог фонда + полнотекстовая БД)	http://lib.kbsu.ru	КБГУ Положение об электронной библиотеке от 25.08.09г.	Полный доступ

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине Физические методы исследования состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 04.03.01 – Химия, профиль «Профиль «Неорганическая химия и

химия координационных соединений», «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Физические методы исследования» для обучающихся

Целью изучения дисциплины «Физические методы исследования» является освоение студентами методологии различных физических методов исследований химических соединений и овладение практическими навыками использования методов, доступных широкому кругу исследователей, а также знакомство с реже применяющимися, но весьма важными для химии методами получения сведений о строении молекул.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, практических и при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;

- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену:

Экзамен в V-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Физическая химия» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1

Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины «Физические методы исследования»

по направлению подготовки 04.03.01 – Химия; Профиль Неорганическая химия и химия координационных соединений; Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и физической химии

протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2.	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Выполнение лабораторных работ	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4б.	от 0 до 4 б.
	Ответы на практических занятиях	от 0 до 12б	от 0 до 4б	от 0 до 4б	от 0 до 4б
	Выполнение самостоятельных заданий	от 0 до 6б.	от 0 до 2 б.	от 0 до 2 б	от 0 до 2 б
3.					
4.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
5.	тестирование	от 0- до 9б	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.
	коллоквиум	от 0 до 21б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
6.	оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
7.	оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
8.	оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Критерии оценки качества освоения дисциплины «Физические методы исследования».

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Основными этапами формирования компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное формирование результатов обучения по дисциплине. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
			Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценки			
			компетенция не сформирована	пороговый	базовый	продвинутый
		шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
		шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
владеет навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и	Знать: методы планирования эксперимента, построения моделей изучаемых объектов	Не знает	Не имеет общего представления о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах	Имеет общее представление о методах планирования эксперимента, о существующих методах моделирования свойств (явлений) и их использовании при	Знает стандартные методы планирования эксперимента, имеет общее представление о существующих методах моделирования свойств (явлений) и их использовании при интерпретации экспериментальных	Знает нестандартные методы планирования эксперимента. Имеет представление о феноменологических и математических моделях в химии и материаловедении, представляет

аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2);			представления результатов эксперимента	интерпретации экспериментальных данных	данных	возможность их использования при интерпретации экспериментальных данных
	Уметь: планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы	Не умеет	Не умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов, допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет планировать отдельные этапы экспериментальных работ с учетом рекомендаций специалиста более высокой квалификации, умеет самостоятельно расшифровывать получаемые экспериментальные данные и сопоставлять их с литературными данными	Умеет планировать основные этапы экспериментальных работ с учетом рекомендаций специалиста более высокой квалификации, умеет выявлять частные закономерности на основе анализа совокупности полученных экспериментальных данных и формулировать частные выводы	Умеет самостоятельно планировать основные этапы экспериментальных работ на основе анализа литературных данных о результатах изучения аналогичных объектов, умеет строить типовые модели для описания экспериментальных данных и прогнозирования явлений и свойств, делать обоснованные выводы о применимости модели к поставленной задаче
	Владеть:	Не	Не владеет	Владеет базовыми	Владеет	Владеет навыками

	навыками планирования, анализа и обобщения результатов эксперимента	владеет	базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	навыками планирования и анализа результатов типового эксперимента	ограниченными навыками планирования, анализа и результатов типового эксперимента	планирования типового эксперимента, анализа и обобщения его результатов
способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1);	Знать: стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов	Не знает	Не знает основных приемов выполнения стандартных операций получения веществ и изучения свойств и закономерностей	ориентируется в литературных источниках по анализу, и экспертизе сложных веществ и объектов, мониторингу и исследованию сложных химических процессов;	знает и может выбрать из данных литературы стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов.	знает (может воспроизвести по памяти) стандартные приемы анализа и экспертизы сложных веществ и объектов, мониторинга и исследования сложных химических процессов.
	Уметь: анализировать сложные вещества и исследовать химические процессы с использованием стандартных методик	Не умеет	Не умеет без посторонней помощи выполнять стандартные операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей при условии	умеет при помощи коллег выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы	умеет самостоятельно выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы сложных веществ, исследовать	умеет самостоятельно выполнять простейшие аналитические операции химического анализа, мониторинга и экспертизы сложных

			постоянного обращения к тексту стандартной методики;	сложных веществ, исследовать химические процессы при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	химические процессы при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	веществ, исследовать химические процессы без обращения к тексту стандартной методики;
	Владеть: полным комплексом навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и материалов, мониторинга и исследования химических процессов по предлагаемым методикам;	Не владеет	Не владеет базовыми навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы;	владеет полным комплексом навыков анализа и экспертизы отдельной группы веществ и простых материалов, мониторинга и комплексного исследования химических процессов и систем при условии постоянного обращения к тексту стандартной методики;	владеет полным комплексом навыков анализа и экспертизы отдельной группы веществ и разнообразных материалов, мониторинга и исследования химических процессов и систем при условии частичного обращения к тексту стандартной методики;	имеет четкое, целостное представление о полном комплексе навыков анализа и экспертизы веществ различной природы и разнообразных материалов, мониторинга и комплексного исследования химических процессов и систем без обращения к тексту стандартной методики;

владеет базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2);	Знать: возможности и ограничения применения новейших физических и физико-химических методов анализа и экспертизы сложных объектов и процессов различной природы	Не знает	знает возможности применения оборудования для одного физического или физико-химического метода анализа простых химических объектов;	может теоретически обосновать целесообразность и возможность использования одного из предложенных методов анализа и экспертизы сложного объекта или процесса;	может теоретически обосновать целесообразность и возможность использования самостоятельно выбранного метода анализа и экспертизы сложного объекта или процесса;	теоретически обосновать возможности и границы применимости выбранных новейших методов анализа и экспертизы сложных объектов и процессов различной природы.
	Уметь: интерпретировать результаты анализа, мониторинга и экспертизы, полученных на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании	Не умеет	умеет проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к одной группе методов, при наличии методических указаний;	умеет расшифровывать и интерпретировать экспериментальные данные, полученные на сложном научном оборудовании одного класса при наличии методических указаний;	умеет расшифровывать и интерпретировать экспериментальные данные, полученные на сложном научном оборудовании разного типа при наличии методических указаний;	умеет анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного анализа веществ с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач;
	Владеть: теоретическими основами и практическими навыками работы	Не владеет	владеет навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к	владеет теоретическими основами и практическими навыками работы	владеет теоретическими основами и практическими навыками работы на	владеет теоретическими основами и практическими навыками работы на

	на оригинальных экспериментальных установках и сложном научном оборудовании (хромато-масс-спектрометр, установка для капиллярного электрофореза, рентгенофлуоресцентный анализатор)		определенному классу задач, может выполнять стандартные операции при наличии методических указаний;	на сложном научном оборудовании одного класса (например, газового хромато-масс-спектрометра и т.п.);	сложном научном оборудовании разного типа (например, спектральном, хроматографическом и т.п.);	оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании;
способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4);	Знать: основные естественнонаучные законы и закономерности в области аналитической химии и химической экспертизы	Не знает	Не воспроизводит по памяти формулировки основных понятий логического мышления: анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства;	знает отдельные методы применения логических операций для систематизации и прогнозирования химической информации в узкой области знания;	демонстрирует понимание основных естественнонаучных законов и закономерностей в области аналитической химии и химической экспертизы;	демонстрирует понимание основных естественнонаучных законов и закономерностей в области аналитической химии и химической экспертизы и иллюстрирует их на конкретных примерах.
	Уметь: проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов	Не умеет	Не умеет объяснять использование только отдельных навыков для решения	умеет с помощью преподавателя объяснять использование логических	умеет самостоятельно по известному шаблону проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов	умеет критически оценивать данные литературы, выбирать оптимальные

	различного класса		логических задач;	операций для систематизации и прогнозирования химической информации;	различного класса;	методики и проводить анализ, мониторинг и экспертизу объектов различного класса;
	Владеть: навыками использования законов и закономерностей химических наук для интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса	Не владеет	Не владеет отдельными общими навыками, например, только анализа;	допускает серьезные ошибки при использовании логических операций (анализа, синтеза, сравнения, обобщения, доказательства) для систематизации и прогнозирования химической информации;	хорошо владеет навыками теоретической интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса по известному шаблону (модельных систем, объектов окружающей среды, пищевых продуктов, материалов различного назначения);	свободно владеет навыками теоретической интерпретации результатов анализа, мониторинга и экспертизы объектов различного класса (модельных систем, объектов окружающей среды, пищевых продуктов, материалов различного назначения);
способностью получать и обрабатывать результаты научных	Знать: возможности компьютерных методов обработки результатов химического анализа,	Не знает	знает отдельные пути поиска химической информации;	знает возможности компьютерных методов обработки результатов только одного метода химического	знает возможности компьютерных методов обработки результатов различных методов химического анализа, может	знает возможности и ограничения компьютерных методов обработки результатов различных методов

эксперимент ов с помощью современны х компьютерн ых технологий (ПК-5);	мониторинга и экспертизы, принципы обработки полученных в исследованиях результатов и их применимость к конкретным системам			анализа, знает возможности Microsoft Office для проведения вспомогательных расчетов при планировании эксперимента и обработки экспериментальны х данных; знает некоторые информационные ресурсы, необходимые для решения задач в области аналитической химии и химической экспертизы;	самостоятельно провести обработку экспериментальных данных, реализованных в стандартном и оригинальном программном обеспечении; знает все возможные информационные ресурсы, необходимые для решения задач в области аналитической химии и химической экспертизы;	анализа, мониторинга и экспертизы веществ различной природы; методы статистической обработки данных и возможности их применения; знает все возможные информационные ресурсы, методы моделирования и программирования, используемые для решения задач аналитической химии и химической экспертизы.
	Уметь: проводить обработку результатов химического анализа, мониторинга и экспертизы объектов	Не умеет	может провести первичный поиск литературы с использованием предметного, авторского и формульного указателя баз	умеет обрабатывать результаты химического анализа, мониторинга и экспертизы объектов одного типа с	умеет обрабатывать результаты химического анализа, мониторинга и экспертизы объектов различной природы при наличии соответствующих описаний и	умеет самостоятельно обрабатывать результаты химического анализа, мониторинга и экспертизы объектов различной природы с использованием

	различной природы (в том числе статистическую обработку данных) с использованием стандартного и оригинального программного обеспечения		данных РЖХим и Chemical Abstracts, умеет систематизировать научную информацию, полученную с применением традиционных и информационных ресурсов;	использованием стандартного программного обеспечения при наличии подробного описания методики расчета;	программного обеспечения; может использовать оригинальное программное обеспечение для обработки данных с учетом задачи конкретной НИР;	стандартного и оригинального программного обеспечения; может создавать оригинальное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных;
	Владеть: Методами компьютерной обработки результатов анализа с использованием стандартного и оригинального программного обеспечения, современных баз данных	Не владеет	владеет комплексом навыков сбора научной литературы с помощью бумажных версий реферативных баз данных;	владеет частичными навыками компьютерной обработки результатов анализа, мониторинга и экспертизы веществ различной природы; базовыми навыками работы с Microsoft Office, необходимыми для обработки результатов, но допускает отдельные ошибки;	владеет базовыми навыками компьютерной обработки результатов анализа, мониторинга и экспертизы веществ различной природы; владеет навыками работы с Microsoft Office, необходимыми для обработки результатов анализа;	свободно владеет навыками компьютерной обработки результатов анализа, мониторинга и экспертизы веществ различной природы; способен проводить статистическую обработку результатов измерений с помощью Microsoft Office и специализированного программного обеспечения;
	Знать:	Не знает	Не знает основных	знает отдельные	знает	отлично знает

ием методами безопасного обращения с химическим и материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7);	законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности работы в химических лабораториях, средства и методы повышения безопасности профессиональной деятельности		правил работы с химическими реактивами; не знает правила техники безопасности при работе с физическими приборами (газовыми, электрическими, вакуумными и пр.); не знает приемы оказания первой помощи пострадавшим при химических ожогах и отравлениях	законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности, частично знает средства и методы повышения безопасности профессиональной деятельности;	законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности работы в химических лабораториях, допускает ошибки при выборе средств и методов повышения безопасности;	законодательные и правовые акты в области безопасности, требования к безопасности работы в химических лабораториях, типичные ошибки и возможные сложности, которые допускают при выборе средств и методов повышения безопасности и способов защиты.
	Уметь: выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности	Не умеет	Не умеет оценивать степень опасности групп веществ (кислоты, щелочи, меркаптаны и пр.) для здоровья человека; оказывать первую помощь пострадавшему от химических воздействий;	частично идентифицирует опасности, умеет выбирать методы защиты от опасностей, но допускает отдельные ошибки;	умеет идентифицировать основные опасности, допускает незначительные ошибки при выборе методов защиты от опасностей;	умеет идентифицировать основные опасности, отлично выбирает методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности;

	Владеть: понятийно-терминологически м аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности	Не владеет	Не владеет базовыми навыками работы с химическими реактивами с соблюдением норм техники безопасности и требований охраны труда;	владеет понятийно-терминологически м аппаратом в области безопасности, приемами рационализации профессиональной деятельности, но допускает ошибки;	владеет терминологией, но испытывает сложности при владении приемами рационализации профессиональной деятельности;	отлично владеет терминологией, приемами рационализации профессиональной деятельности;
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

