МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Т.А. Хагуров
«28» _____ 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.06 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| | |
|---|---|
| Направление подготовки | 04.03.01 Химия |
| Направленность (профиль) координационных соединений | Неорганическая химия и химия |
| Форма обучения | очная |
| Квалификация | бакалавр |

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины Методы исследования неорганических и композитных материалов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)

Программу составил:
Буков Н.Н., д-р хим. наук _____

Рабочая программа дисциплины Методы исследования неорганических и композитных материалов утверждена на заседании кафедры ОНХиИВТвХ , протокол № 10 от «17» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой _____ Буков Н.Н.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 от «24» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета _____ Беспалов А.В.

Рецензенты:
_____ Горохов Р.В., канд. хим. наук, главный специалист ООО «Современные технологии», доцент

_____ Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, зав. кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ», доцент

**1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

**1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Методы исследования неорганических и композитных материалов» является закрепить понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, важнейших для химиков методов исследования неорганических и композитных соединений.

**1.2 Задачи дисциплины**

Изучение физической теории методов, схем и методик проведения эксперимента; Формирование представлений о возможностях использования тех или иных физических методов для решения обратных задач, т.е. определения искомых параметров объектов исследования; Анализ возможностей физических методов с точки зрения их теоретического и практического применения, в том числе в промышленности.

**1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Методы исследования неорганических и композитных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Методы исследования неорганических и композитных материалов» предшествует изучение дисциплин «Физические методы анализа», «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений» и «Электронная спектроскопия неорганических и координационных соединений». Данная дисциплина является заключительной при подготовке обучающимися выпускной квалификационной работы.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Методы исследования неорганических и композитных материалов, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-2 – Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты | |
| ИПК-2.1. Осуществляет исследование химических соединений и материалов с использованием современного химического оборудования | знает базовые и специальные экспериментальные методы исследования неорганических и композитных материалов |
| | умеет выбирать оптимальные методы электронной спектроскопии для исследования неорганических и композитных материалов |
| | владеет методологией исследования неорганических и композитных материалов |
| ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры | знает теорию и практику физических методов исследования |
| | умеет обрабатывать и осуществлять анализ экспериментальных данных физических методов исследования применительно к неорганическим и композитным материалам |
| | владеет методологией исследования неорганических и композитных материалов |
| ПК-5. Способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно- | |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| технической информации по предложенной теме | |
| ИПК-5.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации по предложенной теме | знает основные направления развития теории строения материалов и соединений переходных металлов |
| | умеет проводить поиск научной и научно-технической информации по теме строения неорганических и композитных материалов |
| | владеет методологией поиска научной и научно-технической информации |
| ИПК-5.2. Осуществляет выбор и обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме | знает базовые и специальные методы выбора и обработки научной и научно-технической информации |
| | умеет осуществлять выбор и обработку научной и научно-технической информации |
| | владеет методологией выбора и обработки научной и научно-технической информации по физическим методам исследования неорганических и композитных материалов |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ | | Всего часов | Форма обучения |
|---|---|---|---|
| | | | очная |
| | | | 5 семестр (часы) |
| **Контактная работа, в том числе:** | | | |
| **Аудиторные занятия (всего):** | | **80** | **80** |
| занятия лекционного типа | | 20 | 20 |
| лабораторные занятия | | 60 | 60 |
| практические занятия | | | |
| семинарские занятия | | | |
| **Иная контактная работа:** | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | 4 | 4 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0.3 | 0.3 |
| **Самостоятельная работа, в том числе:** | | **33** | **33** |
| Оформление лабораторных работ | | 16 | 16 |
| Самостоятельное изучение теоретического материала | | 12 | 12 |
| Самостоятельное решение задач | | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | | 5 | 5 |
| **Контроль:** | | | |
| Подготовка к экзамену | | 26,7 | 26,7 |
| **Общая трудоемкость** | **час.** | **144** | **144** |
| | **в том числе контактная работа** | **84.3** | **84.3** |
| | **зач. ед** | **4** | **4** |

**2.2 Содержание дисциплины**

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
| 1. | Общая характеристика физических методов исследования. | 7 | 2 | - | 2 | 3 |
| 2. | Рентгенография поликристаллических неорганических материалов. | 11 | 2 | - | 6 | 3 |
| 3. | Колебательная спектроскопия. | 26 | 4 | - | 16 | 6 |
| 4. | Метод ядерного гамма-резонанса. | 5 | 2 | - | - | 3 |
| 5. | Электронный парамагнитный резонанс | 13 | 2 | - | 8 | 3 |
| 6. | Механические свойства неорганических и композитных материалов. | 13 | 2 | - | 8 | 3 |
| 7. | Электрические свойства. | 9 | 2 | - | 4 | 3 |
| 8. | Аналитические испытания. | 20 | 2 | - | 12 | 6 |
| 9. | Ультразвук. | 9 | 2 | - | 4 | 3 |
| | *ИТОГО по разделам дисциплины* | - | 20 | - | 60 | 33 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | - | - | - | - |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0.3 | - | - | - | - |
| | Подготовка к текущему контролю | 26,7 | - | - | - | - |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 144 | - | - | - | - |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

**2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины**

**2.3.1 Занятия лекционного типа**

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|
| 1. | Общая характеристика физических методов исследования. | Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Общая характеристика. | Т |
| 2. | Рентгенография поликристалличес ких неорганических материалов. | 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. Обратное рассеяние гамма-лучей. Просвечивание бета-лучами. Рентгеновская флуоресценция. Эффект Холла. | ЛР |
| 3. | Колебательная спектроскопия. | Колебательный и колебательно-вращательный спектр молекул. Симметрия молекул. Элементы и точечные группы симметрии. Активность колебаний в ИК-спектрах. Групповые частоты: их использование и ограничения. Техника эксперимента. | ЛР, К |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. | Метод ядерного гамма-резонанса. | Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии. | Т |
| 5. | Электронный парамагнитный резонанс | 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. | ЛР, К |
| 6. | Механические свойства неорганических и композитных материалов. | Испытания на одноосное растяжение. Испытания на изгиб. Испытания на сжатие. Измерения ползучести. Релаксация напряжений. Сопротивление ударным нагрузкам. Прочность на сдвиг. Испытания на износ. Усталостные испытания. Испытания на твердость. | ЛР |
| 7. | Электрические свойства. | Диэлектрическая прочность. Диэлектрическая постоянная и фактор потерь. Измерения электрического сопротивления. Сопротивление дугообразованию. Экранирование (защита) от электромагнитных/радиопомех. | |
| 8. | Аналитические испытания. | Определение удельного веса. Измерение плотности. Анализ на влажность. | |
| 9. | Ультразвук. | Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники при испытаниях композитов. | |

**2.3.2 Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

**2.3.3 Лабораторные занятия**

| № | Тема | Час. |
|---|---|---|
| 1. | Техника безопасности работы в лабораториях спектрального и физического практикума | 2 |
| 2. | Рентгеновский дифрактометр. Съемка рентгенограммы плоского поликристаллического образца. | 2 |
| 3. | Определение вещества по его дебаеграмме. | 2 |
| 4. | Определение типа решетки и параметра ячейки вещества кубической сингонии. | 2 |
| 5. | ИК-спектроскопическое исследование. Идентификация веществ по ИК-спектрам. | 8 |
| 6. | Знакомство со спектрами ЭПР. Определение числа компонент мультиплета. Определение парамагнитных центров. Использование спиновых меток. | 8 |
| 7. | Исследование прочностных характеристик неорганических материалов. | 14 |
| 8. | Электрические свойства неорганических и композитных материалов. | 4 |
| 9. | Аналитические испытания неорганических материалов. Определение удельного веса. Измерение плотности. Анализ на влажность. | 14 |
| | **Всего:** | 60 |

**2.3.4 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

**2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1 | Введение | Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/MOLEKULYRNAYSPEKTROSKOPIY_6.pdf |
| 2 | Электронная спектроскопия. | Буков Н.Н., Павлов П.А., Фурсина А.Б. Физические методы исследования. Часть 1. Электронные спектры. Уч. пособие, КубГУ. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/ELEKTRONNIESPEKTRI_1CHAST1.pdf<br>Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования: Электронная спектроскопия. – Краснодар: КубГУ, 2006. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/ELEKTRONNAYSPEKTRI_2.pdf |
| 3 | Колебательная спектроскопия. | Буков Н.Н., Колоколов Ф.А., Костырина Т.В., Кузнецова С.Л. Физические методы исследования: Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNAYSPEKTROSKOPIY_4.pdf<br>Буков Н.Н., Костырина Т.В., Абрамов Д.Е., Фурсина А.Б. Физические методы исследования. Часть 2. Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNIESPEKTRI_3.pdf |
| | Радиоспектроскопия. | Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В., Буиклиский В.Д. Физические методы исследования. Часть 3: Спектроскопия ЯМР ($H^1$). – Краснодар: КубГУ, 2006. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/SPEKTROSKOPIYYMR_5.pdf |
| | Масс-спектрометрия. | Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений: учебное пособие М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 548 с. |
| | Совместное применение спектральных методов. | Буков Н.Н., Буиклиский В.Д., Панюшкин В.Т. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар, КубГУ «Книга», 2001 |
| 4 | Подготовка к текущему контролю | Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

| Семестр | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---|---|---|---|
| 7 | Л | электронные презентации | 12 |
| | ПР | - | |
| | ЛР | решение проблемных ситуаций в составе малых групп. | 6 |
| Итого: | | | 18 |

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

**4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Текущий контроль осуществляется в устной и электронной форме в процессе выполнения лабораторных работ. Промежуточный контроль проводится в виде устного опроса и выполнения самостоятельных работ. Итоговый контроль осуществляется приемом экзамена в 5 семестре.

**Критерии оценки сформированных компетенций определяются уровнем усвоения изучаемого материала**

| Оценка | Критерии оценивания по экзамену |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как |

| | |
|---|---|
| | основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов). |

### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

**ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1**

по курсу «Методы исследования неорганических и композитных материалов»

1. Определение межплоскостных расстояний по дебаеграммам и идентификация фаз.
2. Механизм рассеяния лучей по законам классической электродинамики. Основные уравнения дифракции рентгеновских лучей.
3. Объясните, почему для молекул $Br_2$, $O_2$ и других гомоядерных двухатомных молекул не удаётся зарегистрировать ИК- спектр?
4. Эффект Мессбауэра.
5. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.

**ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2**

1. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полосы поглощения определённой группы атомов?
2. Сколько пиков со сверхтонкой структурой можно ожидать вследствие делокализации неспаренного электрона в катионе дибензолхрома между кольцами?
3. Анализ материала на влажность.
4. Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники.
5. Исследование теплопроводности композитов

**Вопросы экзамена**

1. Правила отбора в ИК-спектроскопии. Обертоны.
2. Групповые колебания.
3. ИК-спектроскопия – основные положения и правила отбора.
4. Причины, вызывающие усложнение интерпретации ИК-спектров сложных молекул.
5. Эффект Зеемана для молекулы $O_2$.
6. Спектроскопические методы. ИК-спектроскопия. Теоретические основы метода. Активность колебаний в ИК-спектрах. Элементы симметрии молекул. Типы симметрии колебаний по отношению к элементам симметрии.
7. Анализ на влажность.
8. Рентгеноструктурный анализ
9. Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники
10. Определение удельного веса
11. Основы методов фотоэлектронной, рентгеновской и оже – спектроскопии.
12. Колебательная структура и интенсивность фотоэлектронных спектров.
13. Техника и методика эксперимента ФЭС, РЭС и оже – спектроскопии.
14. Структурно-аналитические применения методов фотоэлектронной спектроскопии
15. Теоретическое моделирование и объяснение химических сдвигов. Связь с эффективным зарядом и степенью окисления.
16. Применение методов фотоэлектронной спектроскопии при изучении процессов адсорбции и катализа.
17. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.
18. Условие ЭПР. g-фактор и его значение.
19. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности.
20. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров с помощью ЭПР метода. Использование спиновых меток.
21. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.
22. Кристаллическое состояние вещества и типы кристаллических решеток. Понятие об обратной решетке.
23. Физика рентгеновских лучей, источники рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей.
24. Механизм рассеяния лучей по законам классической электродинамики. Основные уравнения дифракции рентгеновских лучей.
25. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа.
26. Элементы рентгеноанализа монокристаллов (метод Лауэ, метод вращения кристалла, метод Дебая).
27. Определение межплоскостных расстояний по дебаеграммам и идентификация фаз.
28. Оптимальный выбор методов для решения поставленных задач при исследовании химических процессов и материалов.
29. Эффект Мессбауэра.
30. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.
31. Испытания на одноосное растяжение.
32. Испытания на изгиб. Испытания на сжатие.
33. Измерения ползучести. Релаксация напряжений.
34. Сопротивление ударным нагрузкам.
35. Прочность на сдвиг. Испытания на износ.
36. Усталостные испытания. Испытания на твердость.

37. Диэлектрическая прочность. Диэлектрическая постоянная и фактор потерь. Измерения электрического сопротивления.
38. Экранирование (защита) от электромагнитных радиопомех

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1 Основная литература:


1. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология [Текст] / С. Л. Баженов, А. А. Берлин, А. А. Кульков, В. Г. Ошмян. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 347 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915590457 : 762 р. 71 к.
2. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса [Электронный ресурс]. Ч. 1 (вводный курс) / Ю.А. Устынюк. – М.: Техносфера, 2016. - 288 с. - ISBN 978-5-94836-410-0. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444862&sr=1


### Дополнительная литература:


1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / под общ. ред. А. А. Берлина ; [М. Л. Кербер и др.]. - 3-е испр. и доп. изд. - СПб. : Профессия, 2011. - 556 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце тем. - ISBN 9785939131308 : 786.00.
2. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы [Текст] / Ю.А. Михайлин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 820 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785917030036 : 1110.00.
3. Функциональные наполнители для пластмасс [Текст] / под ред. М. Ксантоса ; пер. с

англ. [А. Е. Чмеля] под ред. В. Н. Кулезнева. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 461 с. : ил. - Библиогр. в конце статей. - ISBN 9785917030166. - ISBN 9783527310548 : 1388.00.

4. Шах, В. Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения [Текст] : Вишу Шах ; пер. с англ. 3-го издания / В. Шах ; [пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина]. - СПб. : Научные основы и технологии, 2009. - 731 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785917030050. - ISBN 9780471671893 : 1156.00.

**5.2. Периодическая литература**

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.
2. Журнал неорганической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам неорганической химии, механизмам реакций, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением.
3. Журнал общей химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвящённые актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук (металлоорганические соединения, элементоорганическая химия, органические и неорганические комплексы, механохимия, нанохимия и т. д.).

**5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

**Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
9. Springer Journals https://link.springer.com/
10. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
11. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
12. Springer Materials http://materials.springer.com/
13. Springer eBooks: https://link.springer.com/

**Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/

3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Электронная спектроскопия неорганических и координационных соединений» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

| № | Наименование раздела | Формы самостоятельной работы | Формы отчетности |
|---|---|---|---|
| 1 | Общая характеристика физических методов исследования. | Актуализация содержания тем изучаемой дисциплины | УО |
| 2 | Рентгенография поликристалличес ких неорганических материалов. | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 3 | Колебательная спектроскопия. | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 4 | Метод ядерного гамма-резонанса. | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 5 | Электронный парамагнитный резонанс | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 6 | Механические свойства неорганических и композитных | Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | материалов. | | |
| 7 | Электрические свойства. | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 8 | Аналитические испытания. | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР |
| 9 | Ультразвук. | Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО |

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

**7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Колебательная спектроскопия металлополимеров» используется лабораторное оборудование и учебно-научная аппаратура (интерактивная доска, демонстрационные модели).

При выполнении лабораторных работ для реализации методик используются: инфракрасные Фурье-спектрофотометры, инвентарь изготовления паст и таблеток исследуемых соединений, весы аналитические. При проведении лабораторных работ используются химические реактивы и посуда.

ПЭВМ уровня не ниже Pentium IV с операционной системой Windows XP / Windows 7, Компьютерная программа Hyper Chemistry.

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|---|---|---|
| | Лекционные занятия | Лекционная аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением. |
| | Семинарские занятия | - |
| | Лабораторные занятия | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением и лаборатории факультета, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения. |
| | Курсовое проектирование | - |
| | Групповые (индивидуальные) консультации | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением. |
| | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением. |
| | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |