



Основная профессиональная образовательная программа
04.06.01 Химические науки
(Физическая химия)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра русского языка и методики преподавания

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

 Сырбу С.А.
(подпись)

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины
Физическая химия

| | |
|---|--|
| Уровень высшего образования: | Подготовка кадров высшей квалификации |
| Квалификация выпускника: | Исследователь. Преподаватель-исследователь |
| Направление подготовки: | 04.06.01 Химические науки |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Физическая химия |

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Сформировать у обучающихся современное целостное мировоззрение о фундаментальных законах природы и химических превращениях в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы и рассчитана на проведение лекционных и практических занятий в течение трех семестров.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями основных законов физической химии; умениями решать практические задачи, связанные с химическими и фазовыми превращениями; углубленными фундаментальными представлениями о базовых закономерностях современной теоретической химии, необходимыми для глубокого, профессионального обсуждения результатов научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата химических наук; совершенствованными навыками работы с научной периодикой, посвященной вопросам физической химии с использованием фондов специализированных научных библиотек), а также поисковых систем *biblioclub.ru*, *elibrary.ru* и *scirus.com*.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные закономерности и современные концепции, характеризующие энергетику, направленность и кинетику химических реакций, фазовые равновесия, растворы, электрохимию, нанохимию;

- основные современные тенденции развития фундаментальной и прикладной химии в России и за рубежом;

Уметь:

- использовать законы и достижения теоретической химии в экспериментальной работе, для объяснения явлений природы;

- проводить физико-химический эксперимент, обрабатывать и обсуждать экспериментальные зависимости на базе современных представлений и концепций химии;

Владеть:

- навыками практического количественного химического анализа;

- терминологическим аппаратом физической химии;

- навыками пользования современными компьютерными программами для проведения квантово-химических расчетов, количественной статистической обработки результатов эксперимента по базовым уравнениям химической кинетики

Успешное освоение данной дисциплины будет способствовать готовности студентов к освоению дисциплин по выбору: «Методы исследования жидкокристаллических систем», «Методы определения молекулярной структуры», прохождению практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической и исследовательской).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.



профессиональные (ПК):

ПК-1 владение теорией и навыками практической работы по тематике «Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ».

ПК-2 владение теорией и методиками экспериментального определения термодинамических свойств веществ, расчета термодинамических функций простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучения термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- базовые теоретические закономерности физической химии, понятия и законы химической термодинамики, статистической термодинамики, фазового равновесия, электрохимии, растворов электролитов и неэлектролитов, химической кинетики, коллоидных систем, основы квантовой химии (ОПК-1);

- закономерности развития теоретической и прикладной химии, последние достижения и проблемные точки современной физической химии (ОПК-1);

- приоритетные направления развития и прогрессивные технологии создания новых материалов на основе нанохимии, нанотехнологии, биотехнологии (ОПК-1);

- принципы работы и схемы приборов и установок, используемых при проведении физико-химических экспериментов, основные способы и методики квантово-химических расчетов (ПК-1);

- методы регистрации результатов химических экспериментов, достоинства и недостатки разных методов (ПК-1);

- методы статистической термодинамики расчета термодинамических функций простых и сложных систем, методы изучения термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов (ПК-2); методы статистической обработки результатов физико-химического эксперимента (ПК-2).

Уметь:

- определять тенденции, перспективы и проблемы развития выбранного научного направления, самостоятельно ставить задачу физико-химического исследования, выбирать оптимальные пути и методы решения экспериментальных и теоретических задач (ОПК-1);

- ориентироваться в современной научной литературе и вести научную дискуссию по вопросам физической химии и строения вещества (ОПК-1);

- обсуждать полученные закономерности с позиций современных научных концепций и теорий, обобщать и формулировать результаты эксперимента и представлять их в виде презентаций и докладов на научных конференциях (ОПК-1);

- выполнять физико-химический эксперимент, проводить количественный анализ содержания вещества в различных растворах и смесях с использованием современной аппаратуры (ПК-1);

- проводить регистрацию результатов химических экспериментов, проверку воспроизводимости результатов и оценку их достоверности, проводить физико-химические расчеты с помощью современных профессиональных компьютерных программ (ПК-2).

Владеть:

- объективной оценкой современного состояния и перспектив развития современной химии, сфер применения и перспектив использования основных классов химических соединений в промышленности и быту, оценкой экологических проблем (ОПК-1);



-программными продуктами на уровне пользователя, позволяющими выполнять: статистическую обработку результатов физико-химического эксперимента; квантово-химические расчеты строения молекул и их реакционной способности (ПК-1);

-навыками изложения научной информации и представления результатов исследований в виде доклада на конференции и научной публикации (ОПК-1);

-навыками проведения квантово-химических расчетов строения и конформационного состава молекул с использованием прикладных компьютерных программ, расчета термодинамических функции реакционных систем (ПК-1);

-навыками работы на серийном оборудовании, основанном на принципах колориметрии, потенциометрии, титриметрии, термического анализа с целью количественного анализа содержания компонентов в растворах и смесях (ПК-1);

-методикой аналитического и физико-химического анализа для определения термодинамических и кинетических параметров (ПК-2);

-методиками регистрации и обработки экспериментального материала, в том числе с привлечением информационных баз данных; методиками статистической обработки данных, оценкой точности и надежности полученных результатов (ПК-2).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа)

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

(1 раздел)

| № п/п | Подразделы (темы) дисциплины | Семестр | Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения) | | Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) |
|----------|--|---------|--|-----------------------------------|--|
| | | | Занятия лекцион- ного типа | Занятия семинар- ского типа | Формы промежуточной аттестации |
| Раздел 1 | | | | | |
| 1 | Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации | 2 | 2 | 2 | Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих обучающегося по содержанию дисциплины |
| 2 | Законы химической термодинамики. Термохимия. Теплосодержание. Закон Кирхгофа. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Термодинамические характеристики фазовых переходов | | 2 | 4 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию |
| | | | 2 | | |



Основная профессиональная образовательная программа

04.06.01 Химические науки

(Физическая химия)

| | | | | | |
|------------------------|--|---|----|----|---|
| 3 | Термодинамика многокомпонентных систем. Химический потенциал. Уравнения изотермы и изобары реакции. Химическое равновесие. | | 2 | 4 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию |
| | Тепловая теорема Нернста. Следствия. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Расчет изменений энтропии в различных процессах. | | 2 | | |
| 4 | Термодинамика фазового равновесия. Уравнение Гиббса. Диаграммы плавкости, кипения, расслоения. Трехкомпонентные системы. | | 2 | 2 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию |
| 5 | Классификация растворов. Парциальные молярные величины (ПМВ). Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулиса. Методы определения ПМВ. | | 2 | 4 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. |
| | Законы Рауля и Генри. Идеальные растворы. Уравнение Шредера. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Осмос. | | 2 | | |
| 6 | Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Термодинамическая активность. Избыточные термодинамические функции. Некоторые классы реальных растворов. | | 2 | 2 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. Бланковое тестирование по темам: Химическая термодинамика, теория растворов. |
| Итого за 2-ой семестр: | | | 18 | 18 | Зачет |
| Раздел 2 | | | | | |
| 1. | Вводный. Введение в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации. | 3 | 4 | 4 | Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих обучающегося по содержанию дисциплины. |
| 2. | Средние ионные величины Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. | | 4 | 8 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. Бланковое тестирование. |
| 3 | Электрическая проводимость растворов электролитов. Уравнения. Кольрауша и Онзагера. Закон независимости движения ионов. | | 4 | | |
| 4 | Термодинамика равновесных электродных процессов. Уравнение Нернста. Термодинамика гальванического элемента. | | 4 | 8 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. Бланковое тестирование. |
| 5 | Процессы под током. Кинетика | | 4 | | |



Основная профессиональная образовательная программа

04.06.01 Химические науки

(Физическая химия)

| | | | | | |
|-------------------------|--|---|----|----|--|
| | неравновесных электродных процессов. Поляризация электродов. Перенапряжение. Коррозионная диаграмма. | 3 | | | |
| 6 | Формальная кинетика. Кинетические уравнения простых и сложных реакций. Температурная зависимость константы скорости. Уравнение Аррениуса. | | 4 | 4 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. Бланковое тестирование. |
| 7 | Теории химической кинетики. Термодинамика активированного комплекса. Кинетика в растворах. Уравнение Бренстеда. | | 4 | 8 | Отчет по индивидуальному контрольному заданию. Бланковое тестирование. |
| 8 | Кинетика цепных реакций. Принцип квазистационарности Боденштейна. Катализ. Гомогенный, кислотно-основной, ферментативный, гетерогенный. | | 4 | | |
| 9 | Заключительный этап. Подведение итогов и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины. | | 4 | 4 | Бланковое тестирование по темам: Электрохимия, химическая кинетика |
| Итого за 3-тий семестр: | | | 36 | 36 | Экзамен |
| Раздел 3 | | | | | |
| 1. | Супрамолекулярная химия, история развития, современное состояние и перспективы. Основные понятия супрамолекулярной химии. Супрамолекулярные мезоморфные системы. Самоорганизация и самосборка. | 4 | 6 | 4 | Отчет по практической работе |
| 2. | Стержнеобразные (каламитные) жидкие кристаллы с водородной связью. Супрамолекулярные дискотические и колончатые мезофазы. Классы макроциклических рецепторов. Макроциклический эффект. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Молекулярное распознавание. Лиотропные и амфотропные жидкие кристаллы. Предорганизация и комплементарность. | | 8 | 8 | Отчет по практической работе |
| 3 | Методы компьютерного моделирования строения структурных единиц каламитных жидких кристаллов с водородной связью, строения макрөгетероциклических соединений, а также межмолекулярных комплексов, способствующих процессам мицеллообразования. | 4 | 12 | 18 | Отчет по научно-исследовательскому заданию |



Основная профессиональная образовательная программа

04.06.01 Химические науки

(Физическая химия)

| | | | | | |
|-------------------------|---|--|----|----|--|
| 4 | Практическое использование супрамолекулярных соединений. Молекулярные ансамбли и устройства. Применение супрамолекулярных соединений в медицине, химическом анализе, катализе, фотохимии, моделировании сложных биологических процессов и других областях науки и современных технологий. | | 10 | 6 | Заключительный отчет в виде научного доклада с презентацией. |
| Итого за 4-тый семестр: | | | 36 | 36 | Экзамен |

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

| № раздела | № лекции | Основное содержание лекций |
|-----------|----------|---|
| 1 | 1-2 | Законы химической термодинамики. Термохимия. Теплосодержание. Закон Кирхгофа. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Расчет изменения энтропии в процессах. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Термодинамические характеристики фазовых переходов. |
| | 3 | Термодинамика многокомпонентных систем. Химический потенциал. Уравнения изотермы и изобары реакции. Химическое равновесие. Теорема Нернста. Следствия. |
| | 4-6 | Термодинамика фазового равновесия. Диаграммы плавкости и кипения. Диаграммы состояния с образованием твердых растворов неограниченной и ограниченной растворимости. Диаграммы расслоения. |
| | 7-9 | Классификация растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулиса. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Генри. Идеальные растворы. Уравнение Шредера. Осмос. Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Термодинамическая активность. Избыточные термодинамические функции. Некоторые классы реальных растворов. |
| 2 | 1-4 | Средние ионные величины. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Электрическая проводимость растворов электролитов. Уравнения Кольрауша и Онзагера. Закон независимости движения ионов. Числа переноса ионов. |
| | 5-8 | Термодинамика равновесных электродных процессов. Скачок потенциала на границе металл-раствор. Строение двойного электрического слоя. Электродный потенциал. Электродвижущая сила гальванического элемента. Классификация электрохимических цепей. Термодинамика гальванического элемента. |
| | 9-12 | Прямая и обратная задачи химической кинетики. Уравнение формальной кинетики реакций первого, второго, третьего порядков, n-порядка. Сложные реакции. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. |
| | 13-15 | Теория активных столкновений. Теория активированного (переходного) комплекса. Термодинамика активированного комплекса. Энергия Гиббса, энтальпия и энтропия активации. Реакции в растворах. Уравнение Бренстеда. Первичный солевой эффект. |



| | | |
|---|-------|---|
| | 16-18 | Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Принцип квазистационарности Боденштейна и его применение в кинетике цепных процессов. Катализ. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Специфический кислотный и специфический основной катализ. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса - Ментэн. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитических реакций, их характеристика. Теории гетерогенного катализа: Фотохимические реакции. Основные законы фотохимии. Вторичные процессы фотохимических реакций. |
| 3 | 1-3 | Супрамолекулярная химия, история развития, современное состояние и перспективы. Основные понятия супрамолекулярной химии. Супрамолекулярные мезоморфные системы. Самоорганизация и самосборка. |
| | 4-7 | Стержнеобразные (каламитные) жидкие кристаллы с водородной связью. Супрамолекулярные дискоидальные и колончатые мезофазы. Классы макроциклических рецепторов. Макроциклический эффект. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Молекулярное распознавание. Лиотропные и амфотропные жидкие кристаллы. Предорганизация и комплементарность. |
| | 8-13 | Методы компьютерного моделирования строения структурных единиц каламитных жидких кристаллов с водородной связью, строения макрогетероциклических соединений, а также межмолекулярных комплексов, способствующих процессам мицеллообразования. |
| | 14-18 | Практическое использование супрамолекулярных соединений. Молекулярные ансамбли и устройства. Применение супрамолекулярных соединений в медицине, химическом анализе, катализе, фотохимии, моделировании сложных биологических процессов и других областях науки и современных технологий. |

5. Образовательные технологии

При изучении настоящей дисциплины используются следующие инновационные образовательные технологии: учебно-исследовательские задачи в сочетании с активно-деятельным подходом, предусматривающие индивидуальное выполнение обучающимися практических заданий по тематике лекций; технология «дебаты», технология учебной дискуссии при проведении практических занятий; интерактивные информационные технологии (электронный учебник; тестирующие системы; образовательные порталы; электронные энциклопедии; ЭИОС «Мой университет»); технология развития критического мышления; проблемное обучение; технологии смешанного обучения (мультимедийная, проектная технология, *презентационная графика*); тестовый контроль: бланковое или компьютерное тестирование.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включают электронный вариант ряда лекций, глоссарий терминов, вопросы для самоконтроля, требования к представлению отчетов по практическим работам, вопросы и практические задания к экзамену. Для организации внеаудиторной самостоятельной работы предусмотрено выполнение девяти индивидуальных контрольных заданий по базовым разделам курса: химическая термодинамика, электрохимия, химическая кинетика и 4 практических заданий из 3-го раздела. После выполнения всех практических заданий в четвертом семестре обучающийся выполняет научно-исследовательское задание, которое включает все рассмотренные в лекциях вопросы, и использует навыки, приобретенные при выполнении практических заданий. Тема задания определяется в



соответствии с темой диссертационной работы. Отчет по научно-исследовательскому заданию оформляется в виде тезисов докладов и презентации.

Лекции проводятся в оборудованном компьютером и проектором классе в классическом варианте с использованием мультимедийных презентаций в виде лекций-презентаций в Microsoft Office PowerPoint. Слайд-конспект этих лекций включает более 80 слайдов по каждому разделу дисциплины. Ряд слайдов отображает физические и химические процессы мультимедийно.

Практические задания к разделу 3 выполняются с использованием программ HyperChem и Gaussian-03 для квантово-химических расчетов, а также программы визуализации результатов квантово-химических расчетов Chemcraft.

Организация самостоятельной работы обучающихся проводится с использованием ЭИОС «Мой университет», где представлены необходимые методические материалы. Комплект необходимой методической литературы имеется также на кафедре.

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы обучающихся приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Поскольку дисциплина изучается в течение трех семестров предусмотрено несколько форм текущей и промежуточной аттестации.

Для проведения входного контроля используются бланковое тестирование; для текущего контроля - индивидуальные контрольные задания, отчеты по практическим работам, а также тематические выступления с докладом и презентацией.

Критериями оценки в первом разделе являются: «зачтено», «не зачтено, во втором и третьем разделах – отметки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

На зачете предусмотрена смешанная, устно-письменная форма проведения аттестации: «зачтено», ставится, если обучающимся правильно выполнено более 50% из предложенных заданий.

На экзаменах предусмотрена также устно-письменная форма проведения аттестации.

Оценка «отлично» ставится в случае, если даны полные ответы на каждый из теоретических вопросов и нет существенных ошибок в логических рассуждениях и расчетах. Допускается 1-2 несущественных ошибки.

Оценка «хорошо» ставится в случае, если каждый из теоретических вопросов раскрыт, но имеется 3-4 недочёта или одна несущественная ошибка. Представленные расчеты в целом правильные, но выполнены нерациональным путем.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если теоретические вопросы, в целом, раскрыты, но сделано 2-3 несущественных ошибки или имеется 5-6 недочётов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не смог ответить на один из теоретических вопросов или полнота ответа по каждому из вопросов не превышала 50%.

Типовой вариант тестовой работы представлен в Приложении 1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. *Макаров А. Г. , Сагида М. О. , Раздобреев Д. А.* _Теоретические и практические основы физической химии: Учебное пособие. Спец. 04.05.01. [Электронный ресурс]. Издат. Оренб.ГУ. 2015. 172 с. ISBN: 978-5-7410-1245-1. УДК: 544(075.8). ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364840&sr=1>



2. [Луков В. В.](#), [Морозов А. Н.](#) Физическая химия : учебник для студентов очного и очно-заочного отделений химических факультетов вузов. 2-е изд., расшир. и доп. [Издат. Южного федер. ун-та](#), 2018. 238 с. ISBN: 978-5-9275-2976-6 УДК: 544 ББК: 24.5. Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130>
3. [Ведринский Р.В.](#) Квантовая механика [Электронный ресурс] : учебник / Ведринский Р.В. – Ростов н/Д: ЮФУ, 2009 – 384 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240937>
4. [Ефремов Ю.С.](#) Квантовая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ефремов Ю.С. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 457 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446>
5. [Крашенин В.И.](#) Квантовая химия и квантовая механика в применении к задачам [Электронный ресурс] : учебное пособие / Крашенин В.И. , Газенаур Е.Г. , Кузьмина Л.В. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. – 56 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232678>.

Дополнительная литература

1. [Кусманов С. А.](#) Физическая химия: практикум. [Электронный ресурс]. Издат Костр.ГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. 230 с. ISBN: 978-5-7591-1232-7 УДК: 541.1. ББК: 24.5я73-5. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=275638
2. [Булидорова Г. В.](#) , [Галяметдинов Ю. Г.](#) , [Ярошевская Х. М.](#) , [Барабанов В. П.](#) Электрохимия и химическая кинетика: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издат. КНИТУ, 2014.-371с. ISBN: 978-5-7882-1658-4. УДК: 544.6+544.4 (075.8) ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844&sr=1>.
3. [Магазинников, А.Л.](#) Введение в квантовую механику: учебное пособие / А.Л. Магазинников, В.А. Мухачёв. - Томск: Эль Контент, 2010. - 112 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0046-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208685>
4. [Карлов, Н.В.](#) Начальные главы квантовой механики / Н.В. Карлов, Н.А. Кириченко. - Москва: Физматлит, 2006. - 360 с. - ISBN 5-9221-0538-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68397>.

программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет программ Libre Office, интернет-браузер Microsoft Edge и Yandex Browser, Chemcraft, программы для расчета геометрических и электронных характеристик молекул HyperChem и Gaussian03, Adobe Acrobat, Кембриджская База Кристаллографических Данных CCDB.

Международные реферативные базы данных:

WoS, Springer Nature.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:



Основная профессиональная образовательная программа

04.06.01 Химические науки

(Физическая химия)

-для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

-для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения проектов с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Авторы рабочей программы дисциплины: проф., проф., д.х.н. Гиричева Н.И.
проф., проф., д.х.н. Иванов С.Н.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической и физической химии

« 15 » 05 2018 г., протокол № 10

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » 08 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ С.А. Сырбу
(подпись)