

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Козулин Д. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-18.03.01.08\_2018\_96716  
Актуализировано: 14.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физическая и коллоидная химия**

| наименование дисциплины  |   |
|--------------------------|---|
| Квалификация выпускника  | Бакалавр  |
| Направление подготовки   | 18.03.01<br>шифр  |
|                          | Химическая технология<br>наименование   |
| Направленность (профиль) | 3-18.03.01.08<br>шифр   |
|                          | Химическая технология металлов и соединений металлов<br>наименование                            |
| Формы обучения           | Очная<br>наименование   |
| Кафедра-разработчик      | Кафедра фундаментальной химии и методики обучения химии (ОРУ)<br>наименование                   |
| Выпускающая кафедра      | Кафедра технологии неорганических веществ и электрохимических производств (ОРУ)<br>наименование |

Киров, 2018 г.

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Ушакова Юлия Николаевна

---

ФИО

Захаров Андрей Витальевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

|                   |  |
|-------------------|--|
| Цель дисциплины   | Цель дисциплины:<br>- раскрыть смысл основных законов физической и коллоидной химии, научить студента видеть области применения этих законов, понимать их прикладные возможности при решении конкретных научных и технологических задач.   |
| Задачи дисциплины | Задачи дисциплины: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование химического мировоззрения студентов путем глубокого усвоения разделов физической химии: учения о направленности процессов и равновесиях в химических и физико-химических системах, учения о кинетических закономерностях процессов, теории растворов.</li> <li>• Овладение теоретическими основами классических и современных методов физико-химического анализа и навыками подготовки и проведения эксперимента.</li> <li>• Формирование навыков применения разнообразных расчетных методов для определения физико-химических величин и решения реальных задач.</li> </ul> |

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ПК-16

способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

| Знает  | Умеет   | Владеет   |
|--|---|---|
| технику выполнения эксперимента по физической и коллоидной химии, правила работы с химическими реактивами и лабораторным оборудованием, нормы техники безопасности при работе в химической лаборатории; основные расчетно-теоретические методы, применяемые в физической и коллоидной химии для изучения состава, структуры и свойств химических веществ, систем и материалов, процессов с их участием | проводить с соблюдением норм техники безопасности физико-химический эксперимент по изучению состава, структуры и свойств химических веществ, систем и материалов, процессов с их участием; использовать расчетно-теоретические методы для обработки и интерпретации результатов физико-химических экспериментов | навыками проведения физико-химического эксперимента по изучению состава, структуры и свойств химических веществ, систем и материалов, процессов с их участием с соблюдением норм техники безопасности; навыками применения расчетно-теоретических методов для обработки и интерпретации результатов физико-химических экспериментов |

#### Компетенция ОПК-3

готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире

| Знает   | Умеет  | Владеет   |
|---|--|---|
| основные понятия, теории, законы и методы физической и коллоидной химии, необходимые для понимания свойств материалов | применять теоретические знания физической и коллоидной химии для решения расчетных и экспериментальных задач | навыками экспериментального подтверждения основных теорий и законов физической и коллоидной химии |

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

| № п/п | Наименование разделов дисциплины   | Шифр формируемых компетенций |
|-------|--|------------------------------|
| 1     | Основы химической термодинамики.<br>Химическое равновесие.                                 | ПК-16                        |
| 2     | Фазовые равновесия в одно- двух- и трехкомпонентных системах.                              | ПК-16                        |
| 3     | Термодинамика растворов. Свойства предельно разбавленных растворов. Растворы электролитов. | ОПК-3                        |
| 4     | Кинетика химических реакций.   | ОПК-3                        |
| 5     | Поверхностные явления. Дисперсные системы.   | ОПК-3, ПК-16                 |
| 6     | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации  | ОПК-3, ПК-16                 |

**Формы промежуточной аттестации**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Зачет           | Не предусмотрен (Очная форма обучения)  |
| Экзамен         | 4 семестр (Очная форма обучения)        |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |

### Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения       | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) |     | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час |        |                                   |                      | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|----------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|--|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
|                      |       |          | Часов                      | ЗЕТ |                        | Всего  | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия |                             |                                   |                |                  |
| Очная форма обучения | 2     | 4        | 180                        | 5   | 119                    | 90   | 36     | 0                                 | 54                   | 61                          |                                   |                | 4                |

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

| Код занятия   | Наименование тем занятий  | Трудоемкость, академических часов |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Раздел 1 «Основы химической термодинамики. Химическое равновесие.»</b> |   | <b>43.00</b>                      |
| <b>Лекции</b>   |   |                                   |
| Л1.1  | Основные понятия термодинамики: система, параметры состояния, термодинамические функции состояния и процесса. Изолированные, открытые и закрытые системы. Первый и второй законы термодинамики. Термохимия. Теплоемкость. Уравнение Кирхгоффа, его интегрирование.  | 2.00                              |
| Л1.2  | Термодинамические потенциалы. Изменение характеристических функций в химической реакции. Химический потенциал и направленность процесса. Расчет энергии Гиббса в зависимости от температуры.  | 3.00                              |
| Л1.3  | Химическое равновесие. Константа равновесия и способы ее выражения. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство как критерий направленности процесса в смесях произвольно заданного состава.   | 2.00                              |
| Л1.4  | Зависимость константа равновесия от температуры. Расчет термодинамической константы равновесия. Расчет состава равновесной смеси. III начало термодинамики. Постулат Планка. Тепловая теорема Нернста. Расчет абсолютных энтропий.                                  | 3.00                              |
| <b>Лабораторные занятия</b>   |   |                                   |
| Р1.1  | Закон Гесса, следствия из закона Гесса. Уравнение Кирхгоффа, его интегрирование. Решение задач.   | 3.00                              |
| Р1.2  | Определение теплоты растворения соли.   | 3.00                              |
| Р1.3  | II начало термодинамики. Решение задач.   | 3.00                              |
| Р1.4  | Определение термодинамических характеристик процесса гидролиза. Определение константы диссоциации слабого электролита потенциометрическим методом. (Выполняется одна работа из двух).   | 3.00                              |
| Р1.5  | Химическое равновесие. Расчет выхода продукта, степени диссоциации. Расчет $K_{\text{равн.}}$ по уравнению изотермы, изобары. Решение задач.  | 3.00                              |
| Р1.6  | Определение константы равновесия окислительно-восстановительной реакции $\text{Fe}^{3++} + \text{I}^- \leftrightarrow \text{Fe}^{2++} + \frac{1}{2} \text{I}_2$ . Определение константы равновесия процесса мутаротации глюкозы. (Выполняется одна работа из двух). | 3.00                              |
| Р1.7  | Коллоквиум по теоретическому материалу модуля.  | 3.00                              |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| <b>Самостоятельная работа</b>  |   |              |
| C1.1   | Самостоятельная работа по материалу модуля.   | 7.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>   |   |              |
| КВР1.1   | Контактная внеаудиторная работа.  | 5.00         |
| <b>Раздел 2 «Фазовые равновесия в одно- двух- и трехкомпонентных системах.»</b>                              |   | <b>24.00</b> |
| <b>Лекции</b>  |   |              |
| Л2.1   | Термодинамическое равновесие между фазами. Понятие "фаза", "компонент", "степень свободы" Правило фаз Гиббса. Связь между теплотой фазового перехода, температурой и давлением. Вывод и анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Диаграммы состояния воды и серы. Термический анализ. Принципы ФХА.   | 2.00         |
| Л2.2   | Диаграммы плавкости (растворимости) двухкомпонентных систем. Трехкомпонентные системы. Графическое выражение состава в трехкомпонентных системах.   | 2.00         |
| Л2.3   | Распределение третьего компонента между двумя жидкими фазами. Коэффициент распределения. Уравнение Нернста-Шилова. Равновесие в трехкомпонентных системах.  | 2.00         |
| <b>Лабораторные занятия</b>  |   |              |
| P2.1   | Определение теплоты парообразования.  | 3.00         |
| P2.2   | Ограниченная взаимная растворимость жидкостей в трехкомпонентной системе.   | 3.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>  |   |              |
| C2.1   | Самостоятельная работа по материалу модуля.   | 7.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>   |   |              |
| КВР2.1   | Контактная внеаудиторная работа.  | 5.00         |
| <b>Раздел 3 «Термодинамика растворов. Свойства предельно разбавленных растворов. Растворы электролитов.»</b> |   | <b>31.00</b> |
| <b>Лекции</b>  |   |              |
| ЛЗ.1   | Общая характеристика растворов. Уравнение Гиббса–Дюгема. Давление пара над растворами. Закон Рауля. Идеальные растворы. Бесконечно разбавленные растворы. Закон Генри. Реальные растворы. ПМВ. Отклонения от законов Рауля и Генри. Термодинамические свойства растворов. Активность, коэффициент активности.   | 4.00         |
| ЛЗ.2   | Электропроводность растворов электролитов: удельная и эквивалентная электрические проводимости растворов электролитов, зависимость их от концентрации и температуры. Подвижность ионов. Закон независимого движения ионов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Активность и коэффициент активности электролитов. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. | 3.00         |



|  |  |              |
|--|--|--------------|
| <b>Лабораторные занятия</b>                                  |  |              |
| РЗ.1   | Парциальные мольные величины.  | 3.00         |
| РЗ.2   | Разбавленные растворы. Термодинамика растворов. Растворы электролитов. Решение задач.  | 3.00         |
| РЗ.3   | Электропроводность сильного и слабого электролитов.  | 3.00         |
| РЗ.4   | Коллоквиум по теоретическому материалу 2 и 3 разделов.   | 3.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                |  |              |
| СЗ.1   | Самостоятельная работа по материалу модуля.  | 7.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                       |  |              |
| КВРЗ.1   | Контактная внеаудиторная работа.   | 5.00         |
| <b>Раздел 4 «Кинетика химических реакций.»</b>               |  | <b>26.00</b> |
| <b>Лекции</b>  |  |              |
| Л4.1   | Скорость химических реакций. Основы формальной кинетики. Кинетическое уравнение. Константа скорости. Молекулярность и порядок реакции. Несовпадение молекулярности и порядка. Механизм реакции. Кинетика необратимых реакций I, II, III порядков. Способы определения порядка реакции. | 3.00         |
| Л4.2   | Зависимость скорости реакции от температуры. Теории Аррениуса, переходного состояния. Активированного комплекса.   | 3.00         |
| <b>Лабораторные занятия</b>                                  |  |              |
| Р4.1   | Изучение кинетика реакции разложения перекиси водорода. Изучение кинетики реакции иодирования ацетона (методами титрования или фотоколориметрии). (Выполняется одна работа из двух).   | 3.00         |
| Р4.2   | Формальная кинетика. Решение задач.  | 3.00         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                |  |              |
| С4.1   | Самостоятельная работа по материалу модуля.  | 8.00         |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                       |  |              |
| КВР4.1   | Контактная внеаудиторная работа.   | 6.00         |
| <b>Раздел 5 «Поверхностные явления. Дисперсные системы.»</b> |  | <b>29.00</b> |
| <b>Лекции</b>  |  |              |
| Л5.1   | Классификация дисперсных систем. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения.  | 1.00         |
| Л5.2   | Общие сведения об адсорбции. Вид адсорбции. Изотерма мономолекулярной адсорбции. Адсорбция на границе жидкость-газ. Уравнение адсорбции Гиббса Поверхностная активность.   | 2.00         |
| Л5.3   | Адсорбция на границе твердое тело - раствор, твердое тело - газ. Изотерма полимолекулярной адсорбции. Теория Лэнгмюра и Поляни. Теория БЭТ. Капиллярная конденсация. Адгезия и смачивание.   | 2.00         |
| Л5.4   | Электрические свойства дисперсных систем. Строение двойного электрического слоя. Влияние электролитов на строение ДЭС.   | 2.00         |

| <b>Лабораторные занятия</b>   |   |               |
|---|---|---------------|
| P5.1  | Исследование адсорбции ПАВ на поверхности раствора и определение толщины адсорбционного слоя. Определение удельной поверхности адсорбента. (Выполняется одна работа из двух). | 3.00          |
| P5.2  | Коллоквиум по теоретическому материалу 4 и 5 модулей.   | 3.00          |
| P5.3  | Итоговая лабораторная работа.   | 3.00          |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                       |   |               |
| C5.1  | Самостоятельная работа по материалу модуля.   | 7.50          |
| <b>Контактная внеаудиторная работа</b>                              |   |               |
| КВР5.1  | Контактная внеаудиторная работа.  | 5.50          |
| <b>Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b> |   | <b>27.00</b>  |
| Э6.1  | Подготовка к сдаче экзамена   | 24.50         |
| КВР6.1  | Консультация перед экзаменом  | 2.00          |
| КВР6.2  | Сдача экзамена  | 0.50          |
| <b>ИТОГО</b>  |   | <b>180.00</b> |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

- 1) Вишняков, Анатолий Васильевич. Физическая химия для бакалавров : учебник для вузов / А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. - Тула : Аквариус, 2014. - 659 с. : рис. - ISBN 978-5-8125-2009-0 : 378.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая химия : учеб. для бакалавров : учеб. для студ. вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева ; Сибирский федеральный ун-т. - М. : Юрайт, 2012. - 340 с. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 334-335. - ISBN 978-5-9916-1293-7 : 265.76 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : учеб. для бакалавров : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Химия" и направлению "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 444 с. : ил. - (Базовый курс) (Базовый курс). - Библиогр.: с. 433. - Предм. указ.: с. 434-441. - ISBN 978-5-9916-2690-3 : 421.30 р. - Текст : непосредственный.
- 4) Практические работы по физической химии : учеб. пособие / под ред. К. П. Мищенко. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2002. - 384 с. : ил. - 124.20 р. - Текст : непосредственный.
- 5) Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. - 10-е изд., перераб. - СПб. : "Иван Федоров", 2002. - 240 с. : ил. - 145.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

- 1) Физическая химия в вопросах и ответах: Кинетика. Электрохимия : учеб. пособие / под ред. К. В. Топчиевой, Н. В. Федоровича. - М. : Изд-во МГУ, 1981. - 264 с. : ил. - 0.80 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие / МГУ. - М. : Экзамен, 2005. - 480 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 468-471. - ISBN 5-472-00834-4 : 190.00 р., 167.38 р. - Текст : непосредственный.
- 8) Рабинович, Вениамин Абрамович. Краткий химический справочник / В. А. Рабинович, З. Я. Хавин; под ред. А. А. Потехина, А. И. Ефимова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1991. - 432 с. - ISBN 5-7245-0703-X : 4.00 р. - Текст : непосредственный.
- 3) Практикум по физической химии. Физические методы исследования : учеб. пособие для вузов / ред.: М. Я. Мельников, Е. П. Агеев, В. В. Лунин. - Москва : Академия, 2014. - 525, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование.

Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-9551-6 : 787.71 р. - Текст : непосредственный.

4) Практикум по физической химии. Кинетика и катализ. Электрохимия : учеб. пособие для вузов по специальности "Фундамент. и приклад. химия" / ред.: В. В. Лунин, Е. П. Агеев. - Москва : Академия, 2012. - 298, [2] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-6810-7 (в пер.) : 736.89 р. - Текст : непосредственный.

5) Практикум по физической химии / В. В. Буданов, Н. К. Воробьев, С. Н. Побединский [и др.] ; под ред.: В. В. Буданов, Н. К. Воробьев. - 5-е изд., испр. - М. : Химия, 1986. - 352 с. : ил. - 1.10 р. - Текст : непосредственный.

6) Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии : учебное пособие. - Челябинск : ЮУГМУ, 2018 - . - Текст : электронный. Ч. 1. - Челябинск : ЮУГМУ, 2018. - 103 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164371> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

7) Рабочая тетрадь по физической и коллоидной химии : учебное пособие. - Челябинск : ЮУГМУ, 2018 - . - Текст : электронный. Ч. 2. - Челябинск : ЮУГМУ, 2018. - 126 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164372> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

#### **Учебно-методические издания**

8) Кудряшов, Игорь Владимирович. Сборник примеров и задач по физической химии : учеб. пособие / И. В. Кудряшов, Г. С. Каретников. - 6-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2015. - 526, [1] с. : ил. - ISBN 978-5-903034-48-2 : 793.00 р. - Текст : непосредственный.

1) Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия : учеб. и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 378 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Библиогр.: с. 374-376. - ISBN 978-5-9916-7159-0 : 979.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Практикум по физической химии. Примеры решения многовариантных задач. Электрохимия : учебное пособие / Ю. Н. Ушакова, Л. А. Калинина, Е. Г. Фоминых, Т. В. Михайличенко ; ВятГУ, ХФ, каф. НиФХ. - Киров : ВятГУ, 2011. - 96 с. - Библиогр.: с. 94-95. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

3) Практикум по физической химии. Термодинамика : учеб. пособие / под ред. Е. П. Агеев, В. В. Лунин. - М. : Академия, 2010. - 218, [2] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-6809-1 : 349.80 р. - Текст : непосредственный.

4) Ушакова, Юлия Николаевна Практикум по физической химии. Примеры решения многовариантных задач : учеб. пособие / Ю. Н. Ушакова, Л. А. Калинина,

Е. Г. Фоминых ; ВятГУ, ХФ, каф. НиФХ. - Киров : [б. и.]. - Текст : непосредственный. Ч. 1. - 2010. - 96 с. - Библиогр.: с. 95-96. - 19.00 р.

5) Калинина, Людмила Алексеевна Лабораторный практикум по физической химии : учеб. пособие / Л. А. Калинина, Е. Г. Фоминых, Ю. Н. Ушакова ; ВятГУ, ХФ, каф. НиФХ. - Киров : ВятГУ, 2008. - . - Текст : непосредственный. Ч. II. - 2008. - 85 с. - Библиогр.: с. 85 (11 назв.). - 153 экз. - 16.50 р.

6) Физическая химия: лабораторный практикум. - Рязань : РГУ имени С.А.Есенина, 2018. - 160 с. - ISBN 978-5-906987-33-4 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164529> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

7) Учебное пособие по коллоидной химии. - Оренбург : ОрГМУ, 2017. - 80 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/161668> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-18.03.01.08](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-18.03.01.08)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>

4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

| Перечень используемого оборудования  |
|--|
| МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-ST145V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJESTA ПРОФИ 200*200CM И ШТАТИВОМ POLYMEDIA ДО 145CM. |
| НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3  |
| УСИЛИТЕЛЬ Yamaha AX-496  |

### Специализированное оборудование

| Перечень используемого оборудования          |
|--|
| РН-МЕТР ЭКСПЕРТ 001-РН                       |
| рН-МЕТР-ИОНОМЕР "ЭКСПЕРТ- рН"                |
| АРЕОМЕТР АОН-1                               |
| БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕРМОСТАТ                      |
| БИОТЕРМОСТАТ                                 |
| ВЕСЫ ЛАБ.ЭЛЕКТРОН.ЕК-300                     |
| ВЕСЫ ТОРСИОННЫЕ ВТ-500                       |
| ВЕСЫ ЭЛЕКТРОННЫЕ АСЗЕТ СУ-224С               |
| КОНДУКТОМЕТР АНИОН-4120                      |
| КОНДУКТОМЕТР АНИОН-4120                      |
| КОНДУКТОМЕТР*ЭКСПЕРТ-002-2-6Н*               |
| НАСОС ВАКУУМНЫЙ НВМ-10-2                     |
| ПЛАТФОРМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ Vibra AF-R220CE      |
| ПОЛЯРИМЕТР PolAAr 31(Optical Activity)       |
| РЕФРЕКТОМЕТР                                 |
| СПЕКТРОФОТОМЕТР КФК-ЗКМ (С НАБОРОМ КЮВЕТ №2) |
| СПЕКТРОФОТОМЕТР КФК-ЗКМ                      |
| ШКАФ СУШИЛЬНЫЙ СНОЛ 67/350                   |

### Учебно-наглядное пособие

| Перечень используемого оборудования  |
|--|
| ЭЛЕКТРОФИЦИРОВАННЫЙ СТЕНД "РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ"  |
| ЭЛЕКТРОФИЦИРОВАННЫЙ СТЕНД "СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ СТЕНД (СВЕТОВОЙ) "ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА" |



**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

| № п.п | Наименование ПО  | Краткая характеристика назначения ПО   |
|-------|--|--|
| 1     | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2     | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP  | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами                                |
| 3     | Office Professional Plus 2016  | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями   |
| 4     | Windows Professional   | Операционная система   |
| 5     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса  | Антивирусное программное обеспечение   |
| 6     | Справочная правовая система «Консультант Плюс»   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации  |
| 7     | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик   | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации  |
| 8     | Security Essentials (Защитник Windows)   | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.   |
| 9     | МойОфис Стандартный  | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах   |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=96716](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=96716)