

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета



С.В. Жеглов  
«30» августа 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
бакалавриат

Направление подготовки: 04.03.01. Химия

Направленность (профиль) подготовки: Нефтехимия  
Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный, 4 года

Факультет (институт) Естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2019

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения дисциплины является системных знаний, необходимых при рассмотрении физико-химических процессов, происходящих в природе, формирование умений выполнять необходимые термодинамические и кинетические расчеты параметров химических реакций, формировать умение выполнять расчеты фазовых переходов, анализировать механизмы химических реакций и электрохимических процессов, выполнять итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа, оформлять протоколы анализов.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Неорганическая химия
- Органическая химия
- Аналитическая химия
- Физика
- Математика

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимо знать, уметь и владеть учебным материалом, формируемым данной учебной дисциплиной:

- Химическая технология

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<p><b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует основные законы, теории, анализирует результаты принципов и правила физико-химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p><b>ОПК-1.2.</b> Предлагает методы исследования физико-химических процессов интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Формулирует содержание процессов заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, особенностей и технологий экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p>основные законы, теории, принципы и правила физико-химических основ изучаемых явлений.</p> <p>синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов</p> <p>содержание процессов самоорганизации и особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.</p>	<p>описывать физико-химические процессы</p> <p>оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамики, химической кинетики, электрохимии, теории растворов.</p> <p>Планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы</p>	<p>эффективно химическим аппаратом, методами и методиками необходимыми для профессиональной деятельности</p> <p>минимальными навыками организации и проведения научных исследований,</p> <p>способностью самостоятельно составлять план исследования, навыками решения конкретных практических задач и исследовательской работы.</p>
2.	<b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	технику безопасности при работе в химической лаборатории, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах	Проводить лабораторные исследования	приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами

		<p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>	<p>синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций,</p> <p>применение основных положений теории растворов, фазовых равновесий, учения о химическом равновесии, химической кинетике, катализе, адсорбции в физической химии</p>	<p>уметь использовать теоретические знания по электродинамике, полученные на занятиях по физике и электрохимии, полученные на занятиях по аналитической химии для объяснения результатов физико-химических экспериментов</p> <p>самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами</p>	<p>методами химических исследований свойств веществ, навыками описания наблюдаемых признаков процессов, методологией выбора физико-химического метода анализа в зависимости от задач и объекта анализа</p> <p>методами химических исследований свойств веществ, навыками описания наблюдаемых признаков процессов, методологией выбора физико-химического метода анализа в зависимости от задач и объекта анализа</p>
3.	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ процессов с их участием использованием современной вычислительной техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полумпирические модели при решении задач химической направленности</p> <p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности</p>	<p>основы современных теорий в области физико-химических исследований и способы их применения для решения теоретических и практических задач</p> <p>основные методы регистрации и обработки результатов физико-химических методов исследования</p>	<p>Уметь применять знания, полученные в процессе изучения математики, физики, аналитической химии для анализа физико-химических процессов</p> <p>уметь анализировать научную литературу и составлять план исследования</p>	<p>владеть методикой стандартных физико-химических исследований, подготовкой образцов для физико-химических исследований</p> <p>Навыками обработки результатов исследования</p>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		№4	№5	№6	№
		часов	Часов	часов	часов
1	2	3	4	5	6
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	380	108	144	128	-
В том числе:					
Лекции (Л)	122	36	54	32	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	258	72	90	96	
Иные виды занятий					
2. Самостоятельная работа студента (всего)	88	36	36	16	
3. Курсовая работа (при наличии)	КП				
	КР				
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),				
	экзамен (Э)	36		36	
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	504	144	180	180
	зач. ед.	14	4	5	5

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## 2.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
4	1	Введение	Предмет, задачи и методы физической химии, ее место в системе естественных наук. Основные этапы развития физической химии. Методы исследования
4	2	Кинетическая теория газов. Газовые законы.	Характеристика газообразного состояния. Его отличие от других агрегатных состояний. Модель идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака их математическое и графическое отражение. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная и ее физический смысл. Парциальное давление газа. Закон Дальтона. Кинетическая теория газов. Основное уравнение кинетической теории газов. Кинетическая интерпретация температуры. Энергия молекулы и моль идеального газа. Средняя скорость движения молекул. Средняя квадратичная скорость. Распределение молекул по скоростям и энергиям. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Конденсация газов. Критическое состояние.
4	3	Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Закон Киргофа.	Химическая термодинамика. Термодинамический метод. Основные понятия химической термодинамики: система (открытая, закрытая, изолированная, гомогенная, гетерогенная), фаза, параметры состояния (интенсивные, экстенсивные), функции состояния, термодинамический процесс (обратимый, необратимый, изобарный, изотермический, изохорный, адиабатный). Внутренняя энергия. Обмен энергией. Формы обмена энергией. Теплота и работа. Формулировки и математическое выражение I закона термодинамики. Обмен энергией в форме работы. Работа при изохорном, изобарном изотермическом и адиабатном процессах. Энтальпия – как функция состояния. Обмен энергией в форме теплоты. Теплоемкость (средняя, истинная, удельная, мольная). Isochorная и isobarная теплоемкость идеального газа с точки зрения кинетической теории газов. Тепловой эффект химической реакции при изохорных и изобарных условиях. Экзотермические и эндотермические реакции. Термодинамическая и термохимическая система обозначений. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпии образования, сгорания, нейтрализации, фазовых переходов, гидратации, растворения (раскрыть смысл определений). Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа.
4	4	Второе начало термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие	Самопроизвольно протекающие процессы. Интенсивными и экстенсивными параметрами при самопроизвольном процессе. Формулировки II закона термодинамики. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Энтропия - как функция состояния. Критерий самопроизвольного протекания процесса в изолированной системе. Изменение энтропии при фазовых переходах, расширении идеального газа при различных процессах. Энтропия и вероятность. Статистический характер II закона термодинамики. Термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Физический смысл потенциала Гиббса. Критерий направления

			<p>термодинамического процесса в закрытой системе. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал. Критерий направления термодинамического процесса в открытой системе. Абсолютная энтропия. III закон термодинамики. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Особенности равновесия в гетерогенных системах. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Принцип Ле Шателье. Влияние давление на смещение химического равновесия. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Фазовые равновесия. Фаза, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клаузиуса-Клаперона и его анализ. Диаграмма состояния чистого вещества.</p>
4	5	<p>Описание химического процесса термодинамическими и кинетическими методами</p>	<p>Описание химического процесса с точек зрения химической термодинамики и кинетики. Скорость реакции. Размерность скорости реакции. Способы определения скоростей реакций. Реакции простые и сложные. Механизм реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости и ее физический смысл. Размерность константы. Молекулярность реакции. Физический смысл. Порядок реакции. Какие значения принимает. Парциальный и общий кинетический порядок. Экспериментальное определение порядков реакции. Кинетические уравнения реакций 0,1,2 порядков. Сложные реакции. Постулаты химической кинетики для описания сложных процессов. Особенности кинетики параллельных, двусторонних, последовательных реакций. Сопряженные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Анализ уравнения Аррениуса. Энергия активации. Экспериментальное определение энергии активации. Теория активных соударений. Физический смысл констант в уравнении Аррениуса с точки зрения теории. Стерический множитель.</p>
5	8	<p>Растворы неэлектролитов</p>	<p>Определение растворов. Твердые, жидкие, газообразные растворы. Термодинамическая устойчивость растворов. Растворы насыщенные, ненасыщенные, концентрированные, пересыщенные. Способы выражения состава растворов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Работы Д.И. Менделеева по физико-химическому анализу растворов. Разбавленные и идеальные растворы. Растворы газов в жидкостях. Закон Генри. Давление насыщенного пара летучих компонентов. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины. Температура кипения и замерзания растворов. Коллигативные свойства растворов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их физический смысл. Осмос. Измерение осмотического давления. Закон Вант-Гоффа. Неограниченно растворимые жидкости. Диаграммы давление пара – состав раствора и температура кипения – состав раствора. I закон Коновалова. Перегонка растворов. Ректификация. II закон Коновалова. Азеотропные смеси. Перегонка с водяным паром. Экстракция.</p>
5	9	<p>Растворы электролитов</p>	<p>Электролиты. Сильные и слабые электролиты. Анализ основных положений теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Закон Оствальда. Изотонический коэффициент. Коллигативные свойства растворов электролитов. Достоинства и недостатки теории С.</p>

			<p>Аррениуса. Приложения теории электролитической диссоциации к растворам электролитов (тепловые эффекты при растворении, понятие кислоты и основания, кислотность растворов, ионные равновесия). Буферные растворы, их свойства. рН буферных растворов. Расчет рН растворов сильных и слабых электролитов. Ион - дипольное взаимодействие. Сольватация (гидратация) ионов. Расчет энергии гидратации. Зависимость энергии гидратации от свойств ионов. Основные положения теории сильных электролитов. Ион – ионное взаимодействие. Активность и коэффициент активности их физический смысл и зависимость от разведения. Ионная сила растворов. Первое приближение теории сильных электролитов. Закон Гюккеля и Дебая. Развитие теории сильных электролитов. Второе приближение теории. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводности. Подвижность ионов. Аномальные значения подвижностей ионов <math>H^+</math> и <math>OH^-</math>. Закон Кольрауша. Кондуктометрия. Теории электропроводности.</p>
6	10	Равновесные электродные процессы	<p>Скачки потенциалов на границе раздела фаз. Электродный потенциал. Гальванический элемент, его работа. Электродвижущая сила гальванического элемента (эдс). Термодинамика гальванического элемента. Уравнение Нернста. Электроды I рода. Потенциалопределяющие ионы. Электроды II рода и их особенности. Газовые электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Амальгамные электроды. Ионоселективные электроды. Стандартный водородный электрод. Ряд электродных потенциалов и его анализ. Диаграмма потенциал – рН для воды. Простые и сложные химические цепи. Концентрационные цепи. Определение эдс электрохимических цепей. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. рН-метрия. Электроды для рН-метрии.</p>
6	11	Неравновесные электродные процессы	<p>Процессы, происходящие на электродах при прохождении электрического тока. Поляризация электродов и ее виды. Стадийность гетерогенных процессов. Кинетические характеристики электрохимических процессов. Перенапряжение перехода. Анализ уравнений Эрдей-Груз-Фольмера и Тафеля. Перенапряжение диффузии. Предельный ток. Потенциал полуволны. Ртутный капаящий электрод. Полярография. Особенности восстановления катионов металлов, <math>H^+</math>, воды. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Законы электролиза. Возможности и значение электролиза для промышленности. Коррозия металлов. Классификация и характеристика коррозионных поражений. Электрохимическая коррозия металлов, как частный случай неравновесных электрохимических процессов. Термодинамика коррозионных процессов. Теория микрогальванических элементов. Кинетическая теория коррозии. Пассивность металлов. Теории пассивности. Методы борьбы с коррозией.</p>

## 2.2. Перечень лабораторных работ:

### Семестр №4

1. Построение диаграммы состояния бинарной системы фенол-нафталин
2. Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием
3. Определение содержания кислоты по тепловому эффекту нейтрализации
4. Определение константы скорости реакции окисления йодистоводородной кислоты перекисью водорода.
5. Определение константы скорости реакции омыления уксусно-этилового эфира щелочью.
6. Изучение кинетики реакции разложения мочевины в водных растворах методом электропроводности
7. Определение константы скорости и энергии активации реакции второго порядка.
8. Криоскопический метод определения молекулярной массы вещества

### Семестр №5

9. Кинетика гомогенных каталитических реакций
10. Кинетика гетерогенных каталитических реакции
11. Химическое равновесие
12. Поверхностное натяжение. Измерение поверхностного натяжения по методу взвешивания отрывающейся капли.
13. Измерение адсорбции уксусной кислоты на поверхности активированного угля.
14. Эбулиоскопический метод определения молекулярной массы веществ
15. Определение константы и степени диссоциации слабого электролита
16. Определение константы кислотности уксусной кислоты
17. Приготовление буферных растворов с заранее заданным рН и исследование влияния разбавления на величину рН
18. Определение растворимости и произведения растворимости малорастворимых солей.
19. Определение концентрации хлорид-ионов методом кондуктометрического титрования
20. Определение концентрации гидрокарбонат-ионов методом кондуктометрического титрования

### Семестр № 6

21. Определение концентрации кислоты методом потенциометрического титрования
22. Определение константы гидролиза соли потенциометрическим методом. Расчёт рН гидролизованных растворов солей
23. Буферные растворы
24. Потенциометрическое титрование
25. Определение потенциалов электродов.
26. Определение ЭДС гальванического элемента
27. Определение константы ионизации слабой кислоты потенциометрическим методом.
28. Электролиз
29. Установление природы и концентрации кислот в соках и газированных напитках методом рН-метрического титрования
30. Законы электролиза

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа осуществляется в объеме 88 часов. Видами СРС являются: подготовка к письменному отчету-защите по лабораторным работам, подготовка к устному собеседованию по теоретическим разделам, подготовка к тестированию знаний фактического материала, подготовка к защите электронных рефератов-презентаций.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
(см. Фонд оценочных средств)

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Е.Г.Ипполитов, А.В.Артемов, В.В.Батраков; под ред. Ипполитова. - М. : Академия, 2005. - 448 с.	1-12	6-7	37	
2	Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4312">https://e.lanbook.com/book/4312</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	
3	Физическая и коллоидная химия. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.М. Кругляков [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5246">https://e.lanbook.com/book/5246</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	
4	Основы физической химии. Теория : учебное пособие : в 2 ч [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Еремин [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 589 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84118">https://e.lanbook.com/book/84118</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6

1	Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 379 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-01087-9. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F">www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F</a> .	1-12	6-7	ЭБС	
2	Щукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 444 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/DAA9C0A4-CAC2-4226-9134-D0B7CBA3D2B7">www.biblio-online.ru/book/DAA9C0A4-CAC2-4226-9134-D0B7CBA3D2B7</a> .	1-12	6-7	ЭБС	
3	Гавронская, Ю. Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. Ю. Гавронская, В. Н. Пак. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 287 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02502-6. — Режим доступа : <a href="http://www.biblio-online.ru/book/AAC4C989-8819-4A50-9889-5EE188C101B9">www.biblio-online.ru/book/AAC4C989-8819-4A50-9889-5EE188C101B9</a> .	1-12	6-7	ЭБС	
4	Гельфман, М.И. Практикум по физической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2004. — 256 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4031">https://e.lanbook.com/book/4031</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	
5	Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Н. Васюкова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 144 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45679">https://e.lanbook.com/book/45679</a> .	1-12	6-7	ЭБС	

	— Загл. с экрана.				
6	Нигматуллин, Н.Г. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/67473">https://e.lanbook.com/book/67473</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	
7	Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 192 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/92621">https://e.lanbook.com/book/92621</a> . — Загл. с экрана.	1-12	6-7	ЭБС	

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.01.2020).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2020).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.02.2020).
4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 19.03.2020).
5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2020).
6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2020).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 20.01.2020).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 20.01.2020)
3. ABC Chemistry [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 20.01.2020).
4. ChemSpider [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и

смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании.  
– Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 20.01.2020).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Указываются требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории: видеопроектор, экран настенный, специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов, химической посудой и специализированным оборудованием.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Электронные презентации	Электронные презентации теоретического материала – проблемные лекции в форме электронной презентации с последующим кратким обсуждением и подведением итогов работы (технология «заключительного слова»), направленным на обобщение, толкование и интерпретацию материала Электронные рефераты-презентации – исследование, интерпретация и демонстрация материала по выбранной проблематике с последующим анализом, дискуссией, оппонированием, и оценкой. Ориентированы на индивидуальное интеллектуальное и творческое развитие. Также выступает как одна из форм групповой работы по: - единой проблеме и одинаковым вопросам; - различным проблемам; - общей проблеме, но различным ее аспектам. Направлены на фиксацию, рецензирование, систематизацию, демонстрацию фактического материала и составление суждения с последующим обсуждением в группе.
Лабораторная работа	Проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом

	вариантах.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 8. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА:

Название ПО	№ лицензии
MS Office 2007 russian acdmc open	45472941
MS Windows Professional Russian	47628906
LibreOffice	свободно распространяемая
7-zip	свободно распространяемая
FastStoneImageViewer	свободно распространяемая
FoxitReader	свободно распространяемая
doPdf	свободно распространяемая
VLC media player	свободно распространяемая
ImageBurn	свободно распространяемая
DjVu Browser Plug-in	свободно распространяемая