

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия» являются углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии, без которых невозможно решение современных биологических, биохимических, биоэнергетических и экологических проблем, стоящих перед человечеством. Особенностью программы по дисциплине «Химия» является фундаментальный характер её содержания, необходимый для формирования у бакалавров общего химического мировоззрения и развития химического мышления.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Базовая часть блока «Дисциплин», дисциплина «Химия» осваивается в 1, 2 и 3 семестрах.

Дисциплина «Химия» логически связана с содержанием дисциплин цикла Б.2 – «Математика», «Физика», «Науки о земле», «Биологическая химия» и ряда дисциплин цикла Б.3 – «Биофизика», «Физиология растений», «Цитология», «Генетика», «Вирусология», «Биотехнология».

К «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при усвоении дисциплины «Химия», относятся знания основных классов химических соединений, основных законов химии, фундаментальных разделов математики, физики и умение использовать полученные знания для объяснения результатов химических экспериментов относятся

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для изучения базовых дисциплин физической химии, химии высокомолекулярных соединений, биологической химии, дисциплин профессионального цикла; квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Химия»

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.

- способность использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)

В результате освоения дисциплины «Химия» обучающийся должен:

Знать:

- основные положения современной теории строения атома, её связь с периодической системой элементов Д.И. Менделеева и основные представления о химической связи в различных типах соединений;
- основные представления о скорости химических реакций, химическом равновесии и о факторах влияющих на его смещение;
- общие свойства растворов, теорию электролитической диссоциации, понятие о водородном показателе, различные случаи гидролиза солей;
- окислительно-восстановительные процессы;
- химические свойства элементов ряда групп периодической системы и их соединений;
- основные положения современной теории строения органических соединений и её связь с теорией строения А.М. Бутлерова;
- основные представления о химической связи в различных типах органических соединений;
- основные классы органических соединений, их методы синтеза и свойства, свойства природных органических соединений, механизмы реакций, явления изомерии;
- окислительно-восстановительные процессы, протекающие в живом организме;

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, методы выделения, очистки и установления строения биомолекул;
- приоритетные направления исследования в биохимии, биотехнологии, генной инженерии;
- основные законы и методы аналитической химии, условия их применения и основные метрологические характеристики методов;
- основные принципы работы современного оборудования и уметь им пользоваться.

Уметь:

- формулировать основные понятия и законы общей химии, иметь представление о границах их применимости;
- записывать электронные и электронно-графические формулы атомов, используя принципы минимума энергии и Паули, правила Хунда и Клечковского;
- описывать ковалентную химическую связь в молекулах методом валентных связей, способы образования связи, её свойства; определять гибридное состояние атомных орбиталей центрального атома в молекуле и геометрию молекул; предсказывать физико-химические свойства и химическую активность на основе информации о его строении;
- объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции и определять направление смещения химического равновесия при изменении температуры, давления и концентрации;
- записывать уравнения процессов диссоциации кислот, оснований и солей; определять продукты гидролиза соли, рН раствора, находить условия смещения гидролитического равновесия;
- предсказывать возможные продукты окислительно-восстановительных реакций, составлять их уравнения и определять тип реакции;

- объяснять изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений элемента в зависимости от его степени окисления и устойчивости соединений;
- предсказывать физико-химические свойства и химическую активность на основе информации о его строении;
- воспроизводить и понимать полученные знания, представлять их в виде логически завершенных элементов, составляющих единое целое, указать на общность и различие изученных методов, способов;
- выполнять действия, связанные с решением нестандартных задач, предполагающих многообразие способов решения, требующих выбор, комбинации и трансформации известных методов;
- участвовать в исследовательской работе коллектива;
- узнавать изученные объекты, их свойства на основе ранее усвоенной информации о них;
- находить в профессиональных источниках (журналы, сайты, образовательные порталы, анализировать и контекстно обрабатывать научную информацию, приводя её к проблемно-задачной форме;
- обоснованно выбрать соответствующий метод анализа в зависимости от поставленной задачи;
- производить пробоотбор различных материалов в соответствии с нормативной документацией;
- оформлять результаты эксперимента в соответствии с требованиями стандарта;
- производить различные химико-аналитические операции.

Владеть:

- навыками расчетов по химическим формулам и уравнениям химических реакций;
- методами расчета скорости химических реакций и константы равновесия химических процессов;
- методами определения рН растворов;

- навыками решения типовых задач по способам выражения концентрации растворенного вещества в растворе и растворимости;
- методом электронного баланса при составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций и способом определения их направленности;
- навыками выполнения основных химических лабораторных операций;
- химическими основами биологических процессов, физико-химическими методами выделения, разделами, идентификации биологических молекул (строительных блоков и макромолекул);
- навыками работы по анализу биологических объектов, освоить современные приемы пробоотбора и пробоподготовки биологических материалов;
- современными компьютерными приемами обработки аналитического сигнала;
- навыками формулирования выводов на основе проведенного эксперимента и сделанных наблюдений.

4. Структура и содержание дисциплины «Химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц (432 часа). Семестр 1 – 4 зачетных единицы (144 часа), семестр 2 – 4 зачетных единицы (144 часа), семестр 3 – 4 зачетных единицы (144 часа).

4.1. Структура лекционного курса:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1 семестр								
1.	Основные классы неорганических соединений. Основные понятия и законы химии.	1	1	2	4	2	Письменный отчет	
2.	Скорость химических реакций. Химическое равновесие.	1	2	2	4	2	Тест, письменный отчет	
3.	Общие свойства растворов. Растворимость веществ. Теория электролитической диссоциации. Производство растворимости. Водородный показатель. Гидролиз солей.	1	3-5	6	8	6	Тест, письменный отчет	
4.	Теория строения атома. Периодический закон и периодическая система элементов.	1	6-8	6		6	Тест	
5.	Теория химической связи и строение молекул.	1	9, 10	4		4	Тест	
6.	Окислительно-восстановительные процессы.	1	11	2	4	2	Тест, письменный отчет	
7.	Водород. Вода.	1	12	2		2	Тест	
8.	Кислород. Озон. Воздух.	1	13	2		2	Тест	
9.	Галогены и их соединения.	1	14	2	4	2	Тест, письменный отчет	
10.	Сера и её соединения.	1	15	2	4	2	Тест, письменный отчет	
11.	Азот и его соединения.	1	16	2	4	2	Тест, письменный отчет	
12.	Углерод и его соединения.	1	17	2		2	Тест	
13.	Общие свойства металлов. Металлическая связь.	1	18	2	4	2	Тест, письменный отчет	
14.	Промежуточная аттестация.	1				36	Экзамен	
Всего часов в семестре					36	36	72	144 ч.
2 семестр								
1.	Введение. Предмет органической химии и связь с биологическими науками	2	1	2		2		
2.	Типы связей. Электронные и стереохимические представления в органической химии. Физико-химические методы исследования органических соединений. Механизмы	2	2	2	4	2	Оформление лабораторных работ.	

	реакций.						
1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Углеводороды. Алканы. Алкены. Алкины	2	3 4 5	2 2 2	4	6	Дискуссия. Письменный отчет в лабораторном журнале.
4.	Диеновые углеводороды Алициклические углеводороды	2	6 7-8	2 4	4	8	Устный опрос. Письменный отчет в лабораторном журнале. Тестовая форма отчета по теме: «Углеводороды»
5.	Функциональные производные. Галоидпроизводные углеводородов. Спирты	2	8 9	2	4	6	Устный опрос. Оформление лабораторных работ.
6.	Альдегиды и кетоны Карбоновые кислоты	2	10 11	2 2	4	6	Дискуссия. Письменный отчет в лабораторном журнале.
7.	Нитросоединения и амины Оксикислоты, Альдегидо-кетоникислоты. Аминокислоты, белки	2	12 13 14	2 2 2	4	6	Дать домашнюю контрольную работу по функциональным производным. Письменный отчет в лабораторном журнале.
8.	Углеводы	2	14 15	2	4	4	Тестовая форма отчета по теме: «Функциональные производные углеводородов»
9.	Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклические соединения. Шестичленные гетероциклические соединения. Ароматические гетероциклы с несколькими гетероатомами. Нуклеиновые кислоты	2	16	2	4	4	Рефераты. Письменный отчет в лабораторном журнале.
	Промежуточная аттестация.	2				36	Экзамен
	Всего часов в семестре			32	32	80	144 ч.
3 семестр							
1.	Введение	3	1	2		2	Реферат
2.	Метрологические основы химического анализа	3	2-3	4	4	4	Ролевая игра
3.	Типы химических реакций и процессов в аналитической химии	3	4-6	6	6	6	Коллоквиум
4.	Пробоотбор	3	7	2	2	2	Разбор конкретной ситуации
5.	Пробоподготовка	3	8	2	4	2	Разбор конкретной

1	2	3	4	5	6	7	ситуации 8
6.	Методы обнаружения и идентификации	3	9	2	6	6	Коллоквиум
7.	Методы определения	3	10-16	14	10	10	Коллоквиум
8.	Методы разделения и концентрирования	3	17-18	4	4	4	Ролевая игра
	Промежуточная аттестация.	2				36	Экзамен
	Всего часов в семестре			36	36	72	144 ч.
	Итого			104	104	224	432 ч

4.2. Содержание дисциплины «Химия»

4.2.1. Содержание дисциплины в 1 семестре

Введение

Химия – раздел естествознания. Предмет и задачи химии. Материя и движение. Связь химии и биологии. Химия как основа научно-технического прогресса.

Литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И.Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. С.14 – 17 (основная).
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2006. С.4. (дополнительная).

1. Атомно-молекулярная теория. Основные понятия и законы химии

Понятия атома, молекулы, элемента, простого и сложного вещества, фазы. Стехиометрические законы и их роль в утверждении атомно-молекулярного учения. Законы сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава: соединения постоянного и переменного состава. Закон кратных отношений. Современное содержание стехиометрических законов. Закон объемных отношений. Закон Авогадро.

Атомные и молекулярные массы. Моль – мера количества вещества. Определение молярных масс веществ в газообразном состоянии; метод Авогадро по относительной плотности; метод, основанный на уравнении состояния Клапейрона – Менделеева. Универсальная газовая постоянная и ее размерность.

Литература: [1] С.18 - 36.

2. Скорость химических реакций и химическое равновесие

Скорость химических реакций; понятие о скоростях гомогенной и гетерогенной химической реакции. Закон действующих масс. Энергия активации реакции; зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ; уравнение Аррениуса. Зависимость скорости реакции от температуры; правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Влияние катализатора на скорость реакции; гомогенный и гетерогенный катализ.

Обратимость химических реакций. Химическое равновесие; константа равновесия. Принцип Ле Шателье; влияние температуры, давления и концентрации веществ на смещение химического равновесия.

Литература: [1] С.168 - 210; [2]: С.175 - 225.

3. Растворы

Дисперсные системы. Истинные растворы, взвеси, коллоидные растворы. Жидкие растворы. Промежуточное положение истинных растворов между механическими смесями и химическими соединениями. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения концентрации растворов: объемная, массовая и молярная доли; молярность, моляльность.

Тепловые эффекты при растворении; теплота растворения вещества. Сольватация; гидраты и сольваты; кристаллогидраты и кристаллосольваты. Химическая теория растворов Д.И.Менделеева. Физическая теория растворов. Растворение как физико-химический процесс.

Понятие о растворимости веществ. Влияние на растворимость природы веществ, давления и температуры. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов (закон Генри) в жидкостях.

Теория растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Кислоты, основания и соли с позиций теории электролитической диссоциации. Амфолиты. Степень электролитической диссоциации; её зависимость от природы растворителя, природы электролита, концентрации раствора и температуры. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Ступенчатая диссоциация кислот и оснований. Равновесие осадок–раствор; произведение растворимости.

Электролитическая диссоциация воды; ионное произведение воды. Водородный показатель. рН жидкостей организма. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Зависимость степени гидролиза солей от температуры и концентрации раствора. Роль гидролиза в живом организме.

Литература: [1] С.216 - 258; [2] С.139 - 149, 225 - 234.

4. Строение атома

Открытия, свидетельствующие о сложности строения атома. Составные части атома.

Квантово-механическая теория строения атома. Принцип квантования энергии электрона в атоме. Корпускулярно-волновая двойственность электрона; уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Понятие об электронном облаке. Уравнение Шредингера. Понятие о квантовых числах. Формы электронных облаков. Электронная структура многоэлектронных атомов; принцип Паули. Порядок заполнения атомных орбиталей; принцип минимума энергии (правила Клечковского).

Правило Хунда. Электронные формулы атомов элементов периодической системы.

Литература: [1] С.37 - 71; [2] С.16 - 27.

5. Периодический закон и периодическая система элементов Менделеева в свете современных представлений о строении атома

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Рентгеновские спектры металлов; закон Мозли. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система как естественная классификация элементов по электронным структурам атомов: электронные структуры атомов элементов I-III периодов, IV и V периодов, VI и VII периодов. Периодичность изменения физико-химических свойств элементов; изменение радиусов атомов и ионов. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодичность изменения энергии ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности. Общенаучное и философское значение периодического закона.

Литература: [1] С.72 - 89; [2]: С.27 - 45.

6. Химическая связь и строение молекул

Основные характеристики химической связи (энергия, длина, валентный угол). Ковалентная связь. Метод валентных связей (МВС); механизмы образования связей. Насыщаемость химической связи. Направленность химической связи. Концепция гибридизации и геометрия молекул; влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекул. Кратность химической связи; понятие о σ -, π - и δ -связях.

Полярность и поляризуемость ковалентной связи; дипольный момент связи и молекулы. Ионная связь; характерные особенности ионной связи; степень ковалентности ионных соединений. Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие; эффекты ориентационного, индукционного и дисперсионного взаимодействия.

Литература: [1] С.97 - 157; [2] С.46 - 107.

7. Окислительно-восстановительные реакции

Понятие о степени окисления элементов, процессах окисления и восстановления. Типичные окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций и их типы (межмолекулярное окисление-восстановление, внутримолекулярное окисление-восстановление, диспропорционирование). Роль окислительно-восстановительных реакций в биологических системах.

Литература: [1] С.259 - 281; [2] С.234 - 244.

8. Химия важнейших элементов и их соединений

8.1. Водород. Положение в периодической системе, строение атома и двойственная природа водорода. Распространение в природе; изотопы водорода. Получение водорода в промышленности и лаборатории. Строение молекулы. Физические и химические свойства водорода; гидриды. Атомарный водород. Применение водорода.

Вода. Вода в природе; очистка воды. Строение молекулы воды по МВС. Физические свойства воды; аномальные свойства и их объяснение. Химические свойства воды; клатраты. Тяжёлая вода и ее биологическое действие. Важнейшие загрязнители водоемов.

Литература: [1] С.470 - 476, 211 - 216; [2] С.299 - 309.

8.2. Кислород. Положение в периодической системе, строение атома, валентные состояния и степени окисления. Распространение в природе; изотопы кислорода. Получение кислорода в промышленности и лаборатории. Строение молекулы кислорода по МВС. Физические и химические свойства кислорода, его роль в природе. Применение кислорода.

Озон. Нахождение в природе. Получение озона в лаборатории. Строение молекулы по МВС. Физические и химические свойства озона. Роль озона в атмосфере.

Литература: [1] С.452 - 457; [2] С.338 - 344, 349 - 351.

Воздух; состав атмосферы. Постоянные, переменные и случайные составные части атмосферы. Загрязнение атмосферы и охрана воздуха. Физические свойства воздуха. Жидкий воздух, его свойства и применение.

Литература: [1] С. 453 – 454; [2] С. 150.

8.3. Галогены. Положение в периодической системе, строение атомов, валентные состояния и степени окисления. Изменение в подгруппе радиуса, энергии ионизации, электроотрицательности и окислительной способности атомов галогенов. Строение молекул галогенов по МВС. Изменение в ряду галогенов энергии связи и поляризуемости молекул, энергии межмолекулярного взаимодействия, температур кипения и плавления. Распространение в природе. Получение в промышленности и лаборатории. Физические и химические свойства галогенов. Применение галогенов. Биохимическая роль галогенов.

Галогеноводороды, строение молекул по МВС; изменение в ряду галогеноводородов энергии и длины связи, полярности и поляризуемости молекул, энергии межмолекулярного взаимодействия, температур кипения и плавления, способности к электролитической диссоциации в воде и восстановительной способности. Получение галогеноводородов в промышленности и лаборатории. Галогеноводородные кислоты и их соли. Соляная кислота и её роль в живом организме.

Кислородные соединения галогенов. Хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли. Сравнительная характеристика устойчивости, кислотных и окислительных свойств кислородных кислот хлора HClO_x . Физиологические и фармакологические свойства иода.

Литература: [1] С.476 - 491; [2] С.309 - 337.

8.4. Сера. Положение в периодической системе, строение атома, валентные состояния и степени окисления. Распространение серы в природе и её получение. Аллотропные модификации. Строение и состав молекулы серы. Физические и химические свойства серы, её применение.

Водородные соединения серы. Сероводород. Строение молекулы. Получение. Физические и химические свойства. Сероводородная кислота. Сульфиды, их растворимость в воде и кислотах. Применение сульфидов.

Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV). Получение в промышленности и лаборатории. Строение молекулы оксида серы (IV) по МВС. Физические и химические свойства. Сернистая кислота, сульфиты, их свойства, применение.

Оксид серы (VI). Получение. Строение молекулы по МВС; физические и химические свойства. Серная кислота, строение молекулы её физические и химические свойства; окислительное действие серной кислоты на металлы, неметаллы, сложные неорганические и органические вещества. Получение серной кислоты в промышленности. Сульфаты, растворимость в воде и применение. Соединения серы как важнейшие загрязнители окружающей среды.

Литература: [1] С.457 - 468; [2] С.351 - 366.

8.5. Азот. Положение в периодической системе, строение атома, валентные состояния и степени окисления. Распространение в природе. Получение азота в промышленности и лаборатории. Строение молекулы азота по МВС. Физические и химические свойства азота; применение. Биохимическая роль азота.

Водородные соединения азота. Аммиак, получение в промышленности и лаборатории. Строение молекулы по МВС; водородная связь в аммиаке. Физические и химические свойства аммиака. Соли аммония, их термолиз. Жидкий аммиак как растворитель.

Кислородные соединения азота. Оксиды азота, их получение, физические и химические свойства. Азотистая кислота, строение молекулы, получение, свойства, соли. Азотная кислота, строение молекулы, получение в промышленности и лаборатории. Физические и химические свойства азотной кислоты; её окислительное действие на металлы, неметаллы, сложные вещества. Применение азотной кислоты. Нитраты, их термолиз, применение. Азотные удобрения, их роль в жизнедеятельности растений. Соединения азота как загрязнители окружающей среды.

Литература: [1] С.427 - 442; [2] С.373 - 396.

8.6. Углерод. Положение в периодической системе, строение атома, валентные состояния и степени окисления. Причины многочисленности и многообразия соединений углерода. Распространение в природе. Изотопы углерода. Аллотропные модификации углерода, их строение и свойства.

Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II), получение в промышленности и лаборатории. Строение молекулы оксида углерода (II) по МВС. Физические и химические свойства. Токсическое действие оксида углерода (II).

Оксид углерода (IV), получение в промышленности и лаборатории. Строение молекулы. Физические и химические свойства углекислого газа. Угольная кислота, её соли, термолиз солей. Карбамид (мочевина). Фотосинтез. Биохимическая роль углекислого газа, токсичность.

Литература: [1] С.404 - 415; [2] С.421 - 442.

8.7. Общие свойства металлов. Распространение металлов в природе. Общая физико-химическая характеристика металлов; классификация в технике; положение в периодической системе. Электронное строение металлов; зонная теория; металлическая связь. Способы получения металлов (пирометаллургический метод, гидрометаллургический метод, электролиз расплавленных солей, получение сверхчистых металлов). Химические свойства металлов; ряд напряжений металлов. Роль металлов в жизни животных и растительных организмов; металлы жизни.

Литература: [1] С.318 - 337; [2] С.253 - 269.

4.2.2. Содержание дисциплины во 2 семестре

Введение

Предмет органической химии, история её возникновения и развития в самостоятельную науку. Особенности строения атома углерода и характерные черты органических соединений. Органическая химия в ряду других наук, связь её с биологией, биохимией и фармакологией. Органическая химия - основа важнейших отраслей химической промышленности, её роль в сельском хозяйстве. Методологическое значение современных достижений органического синтеза. Теория строения Бутлерова А.М., основные положения и философское содержание. Развитие теории химического строения.

Типы химических связей в органической химии. Электровалентная и ковалентная связи; σ - и π - связи, координационная и семиполярная связи. Водородная связь. Типы связей в молекуле белка. Взаимное влияние атомов. Электронные представления в органической химии. Стереохимические представления в органической химии. Методы выделения и очистки органических веществ. Принципы установления химического строения молекул, качественного и количественного анализа. Физические методы исследования органических веществ.

Механизмы органических реакций. Гомолитические и гетеролитические реакции. Свободные органические радикалы, их устойчивость в зависимости от строения. Природные антиоксиданты (витамин Е), механизм их действия в организме. Электрофильные и нуклеофильные реагенты. Классификация органических соединений. Принципы номенклатуры органических соединений.

Раздел 1. УГЛЕВОДОРОДЫ

Тема 1.1. Алканы

Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Природные источники получения предельных углеводородов. Общие методы синтеза алканов и их свойства. Реакции галогенирования, сульфирования, нитрования. Работы М.И. Коновалова. Окисление алканов. Крекинг и пиролиз. Важнейшие представители: метан, этан, пропан, бутан, изооктан. Применение алканов.

Тема 1.2. Алкены

Гомологический ряд, структурная и геометрическая изомерия, номенклатура. Лабораторные и промышленные способы получения алкенов. Правило А.М. Зайцева. Свойства олефинов. Методы идентификации двойной связи. Реакции радикального и электрофильно-го присоединения (правило В.В. Марковникова). Реакция гидрогенизации алкенов. Окисление. Реакция Д.Е. Вагнера. Полимеризация олефинов. Важнейшие представители: этилен, пропилен, бутилен, изобутилен. Применение олефинов. Фитол.

Тема 1.3. Алкины

Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Промышленные и лабораторные способы получения. Свойства алкинов и их идентификация. Реакции радикального и электро-фильного присоединения. Реакция М.Г. Кучерова. Ацетилениды. Реакции конденсации ацетилена с альдегидами и кетонами. Работы А.Е. Фаворского. Полимеризация ацетилена в бензол и винилацетилен. Окисление ацетилена.

Тема 1.4. Диеновые углеводороды

Сопряжение двойных связей и его физические и химические проявления. Идентификация диенов. Дивинил, изопрен, их промышленное получение. Полимеризация диенов. Типы синтетических каучуков. Работы И.Л. Кондакова и С.В. Лебедева. Природный каучук. Резина. Эбонит. Каротиноиды, витамин А. Терпены (лимонен, пинен, камфора).

Тема 1.5. Алициклические углеводороды

Виды изомерии. Номенклатура. Способы получения. Зависимость химических свойств от размера цикла. Теория напряжения Байера и её современное понимание. Устойчивость цикла. Понятие о конформациях. Конформации соединений циклогексана.

Тема 1.6. Ароматические углеводороды

Гомологический ряд бензола. Особенности изомерии. Номенклатура, источники ароматического сырья в промышленности. Синтез гомологов бензола.

Реакции Вюрца-Фиттига. Фриделя-Крафтса. Строение бензола, современные представления об ароматическом характере бензола. Согласованная и несогласованная ориентация. Свойства аренов. Реакции

элек-трофильного замещения в ароматическом ядре (галогидирование, сульфирование, нитрование). Реакции радикального присоединения. Гидрирование, окисление, дегидрирование гомологов бензола. Многоядерные ароматические углеводороды. Нафталин, его строение, свойства. Антрацен, фенантрен.

Раздел 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ

Тема 2.1. Галоидопроизводные углеводородов

Изомерия и номенклатура. Получение из парафинов, олефинов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов. Галоформная реакция. Свойства галоидопроизводных предельных углеводородов. Полярность связи углерод - галоид. Реакции нуклеофильного замещения галоида (механизмы SN_1 и SN_2). Особенности винильного и аллильного галоидов и их причины. Подвижность галоида в бензольном ядре и в положении боковой цепи. Хлористый винил, получение, полимеризация. Галоидопроизводные ряда, бензола. Введение галогена в ядро и боковую цепь. Галогены как ориентанты первого рода.

Тема 2.2. Одноатомные спирты.

Изомерия, номенклатура. Кислотность спиртов. Ассоциация. Водородная связь. Способы получения: гидролизом галоидопроизводных, через магнийорганические соединения, из олефинов, альдегидов, кетонов. Алкоголяты и спирты как основания. Свойства первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация, окисление. Образование простых и сложных эфиров. НАД - дегидрогеназа, механизм действия в организме человека. Непредельные спирты. Правило Эльтекова-Эрленмейера.

Многоатомные спирты. Гликоли. Этиленгликоль. Окись этилена. Этиленхлоргидрин. Эфиры этиленгликоля как растворители. Целлозольвы. Глицерин. Нитроглицерин. Фенолы. Изомерия и номенклатура одноатомных фенолов. Методы получения. Кумольный способ получения фенола. Взаимное влияние гидроксила и бензольного кольца в молекуле фенола. Свойства фенолов. Феноляты, простые и сложные эфиры. Замещение в ядре фенола, галогидирование, нитрование, сульфирование. Реакция Миллона на тирозин. Ксантопротеиновая реакция Мульдера. Их механизмы. Конденсация. Фенопласты, нитрофенолы, пикриновая кислота. Главные линии применения фенолов и их производных. Двухатомные и трехатомные фенолы. Свойства и применение.

Тема 2.3. Альдегиды и кетоны

Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение из спиртов дегидрированием и окислением, из дигалоидопроизводных, перегонкой солей карболовых кислот, через магнийорганические соединения. Особые способы получения: реакция Гаттермана-Коха и Фриделя-Крафтса. Строение карбонильной группы, её полярность и поляризуемость. Свойства альдегидов

и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения, окисление и восстановление оксосоединений. Полимеризация. Реакции с участием α -водородного атома. Альдольная и кротоновая конденсации. Особые свойства α, β -непредельных оксосоединений. Сопряжение карбонильной группы и олефиновых двойных связей. Важнейшие представители альдегидов и кетонов.

Тема 2.4. Карбоновые кислоты

Строение карбоксильной группы. Ассоциация кислот. Получение, промышленные методы синтеза одноосновных кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, сравнение их свойств как ацилирующих агентов. Реакция этерификации и её механизм. Ацетилкоэнзим А и его роль в обмене веществ. Омыление. Гидразинолиз по Акабори для определения концевой аминокислоты в белках. Важнейшие представители одноосновных кислот.

Жиры, их химическая переработка. Гидрогенизация жиров. Мыла. Липиды. Особые свойства α, β - непредельных и ароматических кислот. Акриловая и метакриловая кислоты. Органическое стекло, нитрон. Бензойная кислота. Двухосновные предельные кислоты. Общие методы синтеза. Химические свойства. Промышленные синтезы на основе адипиновой кислоты, Найлон. Синтезы на основе малонового эфира. Двух- и многоосновные кислоты. Цис-, транс- изомерия. Двухосновные ароматические кислоты. Фталевые кислоты, фталевый ангидрид. Глифтали. Фенолфталеин. Лавсан.

Тема 2.5. Понятие о нитросоединениях. Амины.

Нитрогруппа и её строение. Способы получения алифатических и ароматических нитросоединений. Химические свойства. Отношение к щелочам. Аци-нитросоединения. Реакции восстановления. Амины. Особенности изомерии аминов. Метамерия. Номенклатура. Способы получения алифатических и ароматических аминов. Синтез из нитросоединений. Свойства аминов. Роль свободной электронной пары азота в проявлении основных свойств аминов. Методы идентификации аминов. Реакции общие и специфические аминов. Солеобразование, алкилирование, ацилирование. Взаимодействие с азотистой кислотой. Метод Сенджера, дансильный метод для определения N-концевой аминокислоты в белках. Аминогруппа как ориентант в реакциях электрофильного замещения ароматических аминов (га-лоидирование, сульфирование). Сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты. Важнейшие представители ароматических аминов, направления их применения. Реакция диазотирования. Строение солей диазония и их реакции с выделением азота. Реакция азосочетания. Азокрасители. Метилоранж.

Тема 2.6. Альдегидо- и кетонкислоты

Классификация, синтез, свойства. Ацетоуксусный эфир и его особые свойства. Пировиноградная кислота. Таутомерия ацетоуксусного эфира как пример кето-енольной таутомерии. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира. Кетонное и кислотное расщепление. Реакция с переносом реакционного центра.

Тема 2.7. Окси- и фенолокислоты

Алифатические оксикислоты. Изомерия и номенклатура. Методы получения и свойства α, β, γ - оксикислот. Лактиды, лактоны. Природные оксикислоты. Stereoизомерия в ряду оксикислот. Stereoизомеры - антиподы, рацематы, диастереомеры. Мезоформы. Способы расщепления рацематов. Проекционные формулы Фишера. Определение относительной и абсолютной конфигурации. *D, L*-ряды. Асимметрический синтез. Фенолокислоты. Салициловая кислота и её производные: салол, аспирин. Галловая кислота. Понятие о дубильных веществах.

Тема 2.8. Аминокислоты

Изомерия и номенклатура; α, β, γ - аминокислоты. Синтез и свойства общие и специфические для каждого типа аминокислот. Бетаины, бетаинообразное строение аминокислот. Изоэлектрическая точка. Электрофорез белков. Функциональные производные аминокислот: соли, нитрилы, эфиры, лактамы, дикетопиперазины, дипептиды, полипептиды. Биохимическое декарбоксилирование и дезаминирование (окислительное, восстановительное, гидролитическое). Генетическая связь с аминами, с окси- и кетонкислотами. Важнейшие представители природных α - аминокислот. Механизм нингидриновой реакции для α - аминокислот. Aроматические аминокислоты. Понятие о белках; простые (протеины) и сложные (протеиды) белки. Простетические группы белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о принципах установления последовательности аминокислот в белках. Успехи в расшифровке их строения. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Н.Д. Зелинского, Ю.А. Овчинникова. Значение белков в жизненных процессах. Физические и химические свойства белков.

Тема 2.9. Углеводы

Классификация углеводов, номенклатура, распространение в природе. Роль углеводов в питании. Моносахариды: эритроза, треоза, арабиноза, рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Принципы установления строения. Понятие о stereoизомерии моносахаридов, *D* и *L* - ряды. Таутомерия моносахаридов. Гликозидный гидроксил, особенности его свойств. Пиранозы и фуранозы. Мутаротация. Эпимеры. Аскорбиновая кислота (витамин С). Дисахариды, классификация, номенклатура. Сахароза, её инверсия. Лактоза, мальтоза, целлобиоза. Полисахариды. Пентозаны. Крахмал. Гликоген. Клетчатка. Биологическое значение углеводов. Гидролиз, брожение. Целлюлозная промышленность. Вискоза (корд, целлофан). Сефадекс, сефакрил (гельфилтация белков).

РАЗДЕЛ 3. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Тема 3.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Общие методы их синтеза. Реакция Юрьева Ю.К. Ароматический характер гетероциклов. Зависимость свойств гетероциклов от природы гетероатома. Реакции электрофильного замещения, окисления, восстановления. Фуран. Фурфурол. Пирозлиезовая кислота. Бактерицидные препараты на основе фурфурола. Тиофен. Пиррол. Оксипролин (фаллоидин - ядовитое начало мухомора). Понятие о строении и биологической роли хлорофилла и гемоглобина. Индол. Индиго. Связь между строением и окраской. Хромофорные и ауксохромные группы. Стимуляторы роста растений.

Тема 3.2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин, строение и свойства. Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР). Пиперидин.

Тема 3.3. Ароматические гетероциклы с несколькими гетероатомами

Имидазол, гистидин, гистамин. Пиримидин, его химическая характеристика. Урацил, тимин, цитозин. Группа пурина. Мочевая кислота, аденин, гуанин. Понятие о нуклеиновых кислотах. Нуклеотиды, нуклеозиды. Коферменты нуклеотиды (рибофлавин, ФАД, цианкоба-ламин - В₁₂); ДНК и РНК.

4.2.3. Содержание дисциплины в 3 семестре

Введение

Предмет аналитической химии, ее структура, цели и задачи, место в системе других наук, связь с практикой. Роль аналитической химии в контроле за состоянием окружающей среды, аналитическая химия и биология, экология.

Основные проблемы аналитической химии: снижение предела обнаружения повышение точности и избирательности, обеспечение экспрессности и их значение в анализе биологических объектов.

Аналитическая химия, химический анализ, аналитическая служба.

Связь между объектом и методом анализа. Классификация методов анализа: химические, физические и биологические. Макро-, микро- и полумикрометоды в анализе биологических объектов.

Современное состояние и тенденции развития аналитической химии.

Раздел 1. Метрологические основы химического анализа.

Тема 1.1. Основные метрологические понятия и представления: измерение, методы и средства измерений, основные принципы и способы обеспечения достоверности результатов измерений, погрешности. Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитический измерений.

Основные характеристики методов анализа: точность, правильность, сходимость, воспроизводимость, коэффициенты чувствительности, пределы обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Способы повышения точности.

Тема 1.2. Классификация погрешностей химического анализа: систематические, случайные, промахи; абсолютные, относительные. Способы оценки правильности. Статистическая обработка данных химического анализа. Закон нормального распределения случайных погрешностей, Q-, F- и t-распределение. Среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал. Сравнение дисперсии и средних значений двух методов. Требования к метрологической оценке результатов в зависимости от объекта и цели анализа.

Раздел 2. Типы химических реакций и процессов в аналитической химии.

Тема 2.1. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные, осаждения-растворения, окисления-восстановления, комплексообразования. Активность и концентрация. Ионная сила растворов. Понятие о конкурирующих реакциях. Коэффициент конкурирующей реакции. Константы равновесия: термодинамическая, реальная, условная, их взаимосвязь. Факторы, влияющие на равновесие в системах.

Тема 2.2. Равновесие в гомогенной системе.

Теория кислот и оснований Бренстеда - Лоури. Понятие кислоты, основания, амфолита, сопряженной пары с позиций теории Бренстеда – Лоури. Участие растворителя в химической реакции переноса протона. Автопротолиз амфипротонных растворителей. Кислотно-основное равновесие в неводных средах. Влияние природы растворителя на силу протолитов. Нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей.

Вычисление pH в растворах различных протолитов: кислот, оснований, солей, буферных растворов и других системах.

Раздел 3. Пробоотбор и пробоподготовка биологических объектов для анализа.

Тема 3.1. Задачи количественных определений в биологии. Методы анализа. Способы выражения результатов анализа биологических объектов.

Основные стадии химического анализа. Планирование эксперимента, выбор метода анализа, составление алгоритма анализа.

Тема 3.2. Отбор проб различных видов биологических объектов, их представительность и размер. Подготовка биологического образца к анализу. Методы разложения биологических объектов: сухие и мокрые (методы Кьельдаля, Дениже, Дюма). Сплавление и его использование при анализе биологических объектов. Анализ без разложения образца.

Раздел 4. Методы обнаружения и идентификации.

Аналитические реагенты и реакции. Методы обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов, молекул. Дробный и систематический ход анализа. Способы проведения реакций идентификации. Экспрессный качественный тест-анализ в полевых условиях.

Раздел 5. Методы определения.

Тема 5.1. Классические химические методы анализа.

- 5.1.1. Гравиметрический метод анализа: сущность, классификация, метрологические характеристики, преимущества и недостатки, источники погрешностей. Общая схема анализа, расчет. Примеры использования в анализе биологических объектов.
- 5.1.2. Титриметрический метод анализа: общая характеристика, метрологические параметры. Применение в анализе биологических объектов. Классификация титриметрических методов по способу проведения определения (прямое, обратное, косвенное, непрерывное, в неводных средах) и по типу химических реакций (кисотно-основное, комплексометрическое, осадительное, редокс-титрование). Построение кривых титрования, скачок титрования, точка стехиометричности и конца титрования. Способы фиксирования точки конца титрования. Индикаторы и механизмы их действия в различных методах
- 5.1.3. Примеры конкретных методов титриметрического анализа: кислотно-основной, комплексометрия, перманганатометрия, иодометрия.

Тема 5.2. Физические и физико-химические методы анализа.

- 5.2.1. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация методов, их использование в анализе биологических объектов.
- 5.2.2. Спектроскопические методы анализа.
 Электромагнитный спектр и особенности взаимодействия атомов и молекул с ЭМИ. Атомные и молекулярные спектры, их характеристики. Количественные характеристики поглощения света веществом: оптическая плотность, пропускание, коэффициент светопропускания. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Сущность метода. Основной закон поглощения, условия его выполнения, причины отклонения. Выбор фотометрических реакций и условий

измерения поглощения света: длины волны, раствора сравнения, толщины поглощающего слоя. Способы определения концентраций по величине аналитического сигнала: методы градуировочного графика, сравнения, добавок, дифференциальный метод. Примеры их применения в анализе биологических объектов.

Обзор других методов спектроскопического анализа.

5.2.3. Электрохимические методы анализа.

Классификация методов, основные метрологические характеристики и использование в анализе биологических объектов.

Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Классификация подметодов. Индикаторные, электроды сравнения и ионселективные электроды в потенциометрии. Стекланный электрод. Ферментные электроды. Прямая потенциометрия и потенциметрическое титрование. Преимущества, недостатки, использование в анализе биологических объектов.

Вольтамперометрия. Сущность метода, метрологические характеристики, примеры применения для анализа биологических объектов. Современные методы вольтамперометрии.

Раздел 6. Методы разделения и концентрирования.

Тема 6.1. Основные методы разделения и концентрирования, их роль в анализе биологических объектов. Количественные характеристики: коэффициент разделения, степень извлечения, коэффициент и константа распределения.

Тема 6.2. Экстракция. Теоретические основы метода. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Типы экстракционных систем. Применение в анализе биологических объектов.

Тема 6.3. Хроматографические методы разделения, концентрирования и определения. Сущность метода. Классификация хроматографических методов. Способы получения и основные параметры хроматограмм. Аналитическая и препаративная хроматография. Понятие о газовой, газо-жидкостной, ионообменной, высокоэффективной жидкостной и гель-хроматографии.

Перспективы развития методов анализа биологических объектов.

4.3. Темы самостоятельной работы и лабораторных работ

№ п/п	Неделя семестра	Темы самостоятельной работы студентов и лабораторного занятия	Вид контроля	Лабораторные работы
1	2	3	4	5
1 семестр				
1.	1,2	<u>Вступительная беседа:</u> Правила работы в лаборатории и техника безопасности. Основные классы неорганических соединений	Дискуссия. Отчет по лабораторной работе.	Основные классы неорганических соединений.

1	2	3	4	5
2.	3,4	Скорость хим. реакций. Хим. равновесие. Принцип Ле Шателье.	Дискуссия. Тест. Отчет по лабораторной работе.	Скорость хим. реакций. Хим. равновесие.
3.	5,6	Общие свойства растворов. Тепловые эффекты при растворении. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов.	Дискуссия. Отчет по лабораторной работе.	Свойства растворов. Часть 1.
4.	7,8	Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Производство растворимости. pH растворов. Гидролиз солей.	Дискуссия. Тест. Оформление лабораторных работ.	Свойства растворов. Часть 2.
5.	9,10	Окислительно- восстановительные реакции. Кислород, озон. Воздух.	Дискуссия. Отчет по лабораторной работе.	Окислительно- восстановительные реакции.
6.	11,12	Галогены и их соединения.	Дискуссия. Тест. Отчет по лабораторной работе.	Галогены и их соединения.
7.	13,14	Сера и её соединения.	Дискуссия. Тест. Отчет по лабораторной работе.	Сера и её соединения.
8.	15,16	Азот и его соединения.	Дискуссия. Тест. Отчет по лабораторной работе.	Азот и его соединения.
9.	17	Зачетное занятие	Дискуссия.	
2 семестр				
1.	2	Объяснение по методам выделения и очистки органических веществ. Правила работы в лаборатории органической химии	Отчет по лабораторной работе.	Перегонка смеси веществ: бутанол-1: четырёххлористый углерод; определение n_D^{20} . Расчет M_{R_D}
2.	3-5	Алканы, алкены, алкины	Дискуссия. Отчет по лабораторной работе.	1. ТСХ смеси веществ: о-, м-, п-нитроанилинов, азобензола; Расчет R_f 2. Определение температуры кипения по Сиволобову.
3.	6-8	Диеновые углеводороды; арены, правило Хюккеля, SE реакции, правила ориентации.	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе. Тест по теме: «Углеводороды»	1. Перекристаллизация ацетанилида. 2. Реакции ароматических углеводородов
4.	9	Галогенопроизводные, спирты, фенолы	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе.	1. Изоамилацетат (без перегонки). 2. Качественная реакция на галоген (проба Бельштейна), многоатомные спирты, фенолы.
5.	10-11	Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты.	Дискуссия. Отчет по лабораторной работе.	Получение и свойства альдегидов и кетонов.

1	2	3	4	5
6.	13-14	Окси- и аминокислоты, оптическая изомерия	Домашняя контрольная работа по функциональным производным. Отчет по лабораторной работе.	Свойства окси- и аминокислот.
7.	15	Углеводы.	Тестовая форма отчета по теме: «Функциональные производные углеводов»	1. Реакции углеводов. 2. Гидролиз крахмала.
8.	16	Пяти- и шестичленные гетероциклические соединения. Пиримидины, пурины.	Рефераты. Отчет по лабораторной работе.	
3 семестр				
1.	1,2	Методы идентификации химических веществ.	Отчет по лабораторной работе.	Методы идентификации химических веществ.
2.	3,4	Идентификация объекта: качественный анализ неорганического вещества.	Ролевая игра	
3.	5,6	Титриметрическое определение содержания кислоты.	Коллоквиум «Классические методы анализа».	
4.	7,8	Комплексонометрическое определение жесткости воды.	Отчет по лабораторной работе.	Комплексонометрическое определение жесткости воды
5.	9,10	Перманганатометрическое определение содержания железа.	Отчет по лабораторной работе.	Перманганатометрическое определение содержания железа
6.	11,12	Фотометрический анализ фруктовых соков.	Коллоквиум «Современные методы анализа».	
7.	13,14	Фотометрический анализ овощных соков .	Отчет по лабораторной работе.	Фотометрический анализ овощных соков
8.	15,16	Потенциометрическое определение рН биологических жидкостей.	Ролевая игра по разбору конкретной ситуации.	
9.	17	Решение задач.	Проверка решения домашних задач.	

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

К активным формам проведения занятий относятся:

- 1) лекции,
- 2) лабораторные занятия по ряду тем дисциплины;
- 3) бланковое тестирование по ряду тем дисциплины,
- 4) индивидуальная сдача письменных отчетов по темам лабораторных работ;
- 5) контрольная работа.

К интерактивным формам проведения занятий относятся:

- 1) дискуссии по разделам дисциплины, вырабатывающие у обучающегося навыки химического мышления.
- 2) дискуссии по темам рефератов;
- 3) разбор конкретных ситуаций;
- 4) ролевые игры.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 50% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 30% аудиторных занятий.

Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала,

мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;

– для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Химия» в 1 семестре

Учебный план дисциплины предусматривает в 1 семестре 72 часа самостоятельной работы студентов, из них 36 часов отводится на подготовку к текущим занятиям в семестре и 36 часов для подготовки к экзамену. В начале семестра каждый студент получает комплект учебно-методических материалов: рекомендуемые учебники, задачки и практическое руководство к лабораторным занятиям, список учебно-методических Интернет-ресурсов; содержание программы со ссылками на основную и дополнительную литературу по отдельным разделам дисциплины (см. п. 4 данной программы); список вопросов для самостоятельной подготовки к дискуссиям, тестам и лабораторным работам (Приложение 3); календарный учебный план лабораторных занятий, в котором указаны тема дискуссии и лабораторной работы, перечень рекомендуемых для выполнения опытов по соответствующему руководству, задания для самостоятельной работы, формы текущего контроля знаний и умений (Приложение 4); практикантскую книжку, в которой фиксируются результаты всех форм текущего контроля успеваемости обучающихся (Приложение 5).

В ходе самостоятельной работы в течение семестра обучающийся должен:

- прочитать к данной теме рекомендуемые разделы учебников, методических пособий и конспектов лекций;

- написать конспект к данной теме согласно списку предложенных вопросов;
- подготовиться к выполнению лабораторной работы по рекомендуемому руководству и частично оформить отчет в тетради для лабораторных работ по данной теме;
- решить заданные по теме задачи и упражнения.

Предусмотрены следующие формы текущего контроля успеваемости:

- 1) выполнение тестового задания (тесты приведены в Приложении 6);
- 2) участие в дискуссии и интерактивной игре по заданной теме;
- 3) письменный отчет в тетради для лабораторных работ по заданной теме;
- 4) проверка выполнения заданных на дом задач и упражнений по соответствующей теме;
- 5) контрольная работа в форме итогового тестирования (вопросы приведены в Приложении 7).

Результаты текущего контроля знаний обучающихся заносятся в практикантскую книжку. В качестве промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Химия» в 1 семестре предусмотрен экзамен (экзаменационные билеты представлены в Приложении 8).

6.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Химия» во 2 семестре

Учебный план предусматривает 44 часа самостоятельной работы студентов во 2 семестре.

Самостоятельная работа студентов включает:

- 1) Составление опорных конспектов по теме, различных видов таблиц (концептуальных, сравнительных вопросов), поиск информации в сети Интернет;
- 2) изучение дополнительной литературы;
- 3) выполнение домашних заданий, подготовку к контрольной работе, текущему и итоговому контролю;
- 4) ведение «лабораторного журнала»;

- 5) проведение исследований, обработка и анализ полученных сведений, представление отчетов по результатам исследования.

6.2.1. Темы рефератов

1. Белки
2. Нуклеиновые кислоты

6.2.2. Вопросы тестового контроля знаний

Алканы, циклоалканы

Пропан
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Бесцветный газ, $T_{\text{кип}} -42,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Содержится в природных и нефтяных газах, образуется при крекинге нефтепродуктов.

Входит в смеси с бутаном в состав бытового горючего газа. Применяется как пропеллент в аэрозольных баллончиках.

1. Сколько продуктов дихлорирования может образоваться из пропана?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4
- д) 5
- е) 6

2. Какой механизм реакции замещения является характерным для пропана?

- а) Радикальное
- б) Электрофильное
- в) Нуклеофильное

3. Какие виды изомерии возможны для пропана?

- а) поворотная изомерия
- б) изомерия углеводородной цепи
- в) оптическая изомерия

Парафин – смесь твердых углеводородов состава $\text{C}_{19}\text{H}_{40}$ – $\text{C}_{37}\text{H}_{76}$, применяемая для физиотерапевтического лечения невритов.

1. К какому типу относятся углеводороды, входящие в состав парафина?

- а) Алканы
- б) Алкены
- в) Алкины
- г) Циклоалканы



Вышка газодобычи

2. Укажите реагенты, с которыми парафины реагируют в отличие от ароматических углеводородов:

- а) Ацетилхлорид, $AlCl_3$
- б) Br_2 , $h\nu$
- в) Бромоводород
- г) Br_2 , $AlBr_3$

3. Какие виды изомерии невозможны для углеводорода $C_{19}H_{40}$?

- а) Оптическая изомерия
- б) Геометрическая изомерия
- в) Изомерия углеводородной цепи
- г) Межклассовая

Алкены, алкины

Этилен (этен)

$CH_2=CH_2$

Газ, Ткип $-103\text{ }^\circ\text{C}$. Сладковатый запах, мало растворим в воде, хорошо в спирте, эфире. В промышленности получают при крекинге насыщенных углеводородов нефти. Является ростовым гормоном и контролирует созревание фруктов, появление у них окраски; используется при производстве технического спирта, этиленгликоля, иприта.

1. Возможна ли для этена геометрическая изомерия?

- а) Да
- б) Нет

2. С какими из четырех реагентов этен не реагирует:

- а) H_2SO_4
- б) $AlCl_3$
- в) Br_2
- г) $NaOH$

3. Что образует гомолог этена – пропен при взаимодействии с HBr в присутствии H_2O_2 ?

- а) 2-бромпропан
- б) 1-бромпропан

Церотен – углеводород состава $C_{26}H_{52}$, получен при перегонке китайского воска.

1. Укажите положение двойной связи в молекуле церотена, если среди продуктов его окисления $KMnO_4$ в присутствии серной кислоты есть кислота с 16 атомами С в молекуле:

- а) ен – 10
- б) ен – 20

2. Возможна ли для церотена пространственная изомерия?

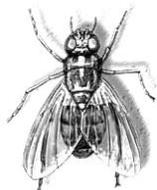
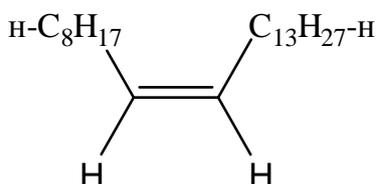
- а) Нет
- б) Геометрическая
- в) Оптическая

3. Укажите реагенты, с помощью которых можно качественно отличить церотен от его циклоалкановых изомеров с напряженными циклами:

- а) Br_2
- б) 3% раствор $KMnO_4$

- в) HBr
 г) O_3 (затем гидролиз)

Мускалур



Половой аттрактант самки домашней мухи.

- Укажите тип геометрического изомера для представленной структуры:
 - Е – изомер
 - Z – изомер
- Какой тип и механизм реакции наиболее характерен для мускалура? (Выберите лишь один ответ)?
 - S_{N}
 - A_{E}
 - A_{N}
- Какие функциональные группы образуются при озонолизе (реакция Гарриеса) мускалура с последующим гидролизом возникшего продукта?
 - Альдегидная
 - Карбоксильная
 - Гидроксильная

Мелен – алкен состава $\text{C}_{30}\text{H}_{60}$, получен при пиролитическом разложении пчелиного воска.

- При озонолизе мелена с последующим гидролизом получен один продукт реакции с нормальной цепью атомов С. Укажите положение $\text{C}=\text{C}$ связи.
 - ен-1
 - ен-15
 - ен-13
- Возможна ли для мелена пространственная изомерия?
 - Нет
 - Геометрическая
 - Оптическая
- Какой класс органических соединений образуется при гидратации мелена в присутствии кислоты в качестве катализатора?
 - Вторичный спирт
 - Кетон
 - Третичный спирт

Арены Бензол

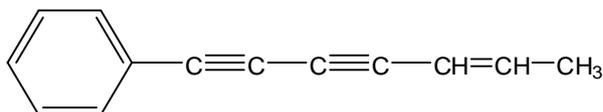


Бесцветная жидкость со специфическим запахом, $T_{\text{кип}} 80,1 \text{ } ^\circ\text{C}$. Содержится в нефти и продуктах ее переработки, каменноугольной смоле. Используется как сырье для получения продуктов многотоннажного синтеза, а также как растворитель. Раздражает кожу, вдыхание в высоких концентрациях вызывает

судороги. Хронические воздействия при низких концентрациях вызывают изменения в крови и кроветворных органах.

- Какой фактор является обязательным условием ароматического характера бензола?
 - в цикле находится 6 атомов углерода
 - выполняется правило Хюккеля
 - молекула устойчива к окислению
- Укажите последовательность реакций при получении м-хлорнитробензола из бензола.
 - хлорирование, нитрование
 - нитрование, хлорирование
 - одновременное нитрование и хлорирование
- Бензол подвергли действию хлора на свету. Какое неорганическое соединение выделилось помимо образования органического продукта?
 - HCl
 - H₂O
 - H₂
 - неорганическое соединение не выделяется

Гептен-5-диинил-1,3-бензол (1-фенил-5-гептен-1,3-диин)

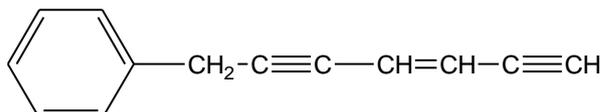


Углеводород, встречающийся в высших грибах, сложноцветных и зонтичных растениях.

- Укажите реагент, с помощью которого данный углеводород можно отличить от его изомера 7-фенил-3-гептен-1,5-диина:



Василек синий



- бромная вода
 - 3% раствор KMnO₄
 - [Ag(NH₃)₂]OH
 - H₂O (Hg²⁺)
- Укажите тип реакций, наиболее характерных для шестичленного цикла молекулы 1-фенил-5-гептен-1,3-диина:
 - AE
 - SE
 - Окисление
 S – замещение
 A – присоединение
 - Укажите направление электрофильного замещения под действием Br₂ (катализатор FeBr₃) в шестичленном цикле 1-фенил-5-гептен-1,3-диина:
 - орто
 - мета
 - пара

Галогенозамещенные углеводороды, спирты, фенолы

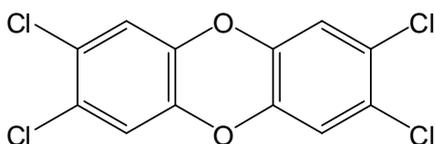
Хлороформ (трихлорметан)
 CHCl_3

Бесцветная, прозрачная подвижная летучая тяжелая жидкость с характерным запахом и сладким жгучим вкусом. Пары хлороформа не воспламеняются и не взрываются. Ткип. $59,5\text{—}62^\circ\text{C}$. Плотность 1.474-1.483.

До 1985 г. хлороформ применяли в качестве средства для ингаляционного наркоза. В настоящее время хлороформ используется только для лабораторных работ, а в медицине в связи с его раздражающим влиянием на кожу - для наружного применения.

1. Охарактеризуйте свойства хлороформа как растворителя:
 а) полярный б) неполярный в) протонный г) апротонный
2. Для генерации карбена (CCl_2) из хлороформа необходим реагент:
 а) Cl_2 б) HCl в) NaOH г) CO_2
3. При неправильном хранении хлороформ может окисляться кислородом воздуха до:
 а) фосгена $\text{Cl}_2\text{C=O}$ б) CO_2 и H_2O в) HCOOH г) HCHO

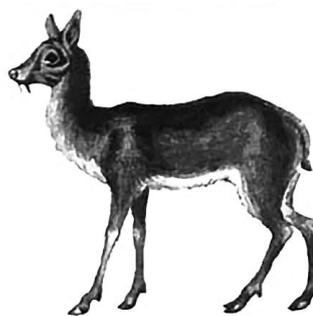
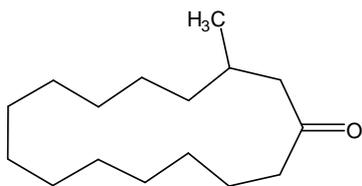
Диоксин (2,3,7,8-тетрахлордибензодиоксин)



Сильнейший суперэкоксикант. Образуется как побочный продукт в некоторых промышленных процессах. В природе возникает на месте загрязнения фенолами или хлором. Выделяется при горении поливинилхлорида.

1. Из какого полупродукта органического синтеза наиболее легко образуется 2,3,7,8-тетрахлордибензодиоксин?
 а) 2,4,5-трихлорфенол б) 2,4,6-трихлорфенол
 в) 3,4-дихлорфенол г) 3,5-дихлорфенол
 2. По какой причине диоксины являются чрезвычайно устойчивыми к разложению?
 а) наличие диоксинового фрагмента
 б) наличие ароматических колец, связанных с электроноакцепторными атомами
 в) наличие четырех атомов галогена
 г) наличие неподеленных электронных пар на атомах кислорода и галогена
 3. Избавиться от следовых количеств диоксина в окружающей среде практически невозможно. Предложите реагент для обезвреживания больших количеств диоксина.
 а) соляная кислота б) карбонат натрия
 в) нафтолят натрия г) водный раствор аммиака
- Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, углеводы

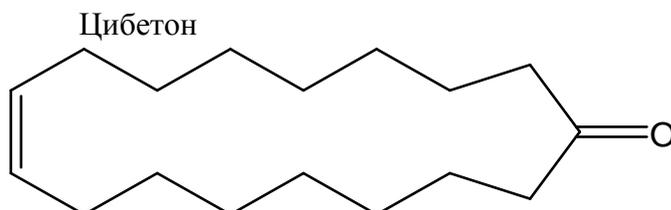
Мускан



Выделяется из желез самца мускусной кабарги и широко используется в парфюмерии в качестве душистого вещества и фиксатора запаха.

Мускусная кабарга

1. Какое число атомов углерода в состоянии sp^3 гибридизации содержит мускан?
 - а) 16
 - б) 14
 - в) 15
2. При действии на мускан гидроксиламина получают соответствующий оксим, который в кислой среде претерпевает перегруппировку с расширением цикла. Назовите эту перегруппировку, которая в промышленности позволяет получать капролактамы, полимеризующийся в высокомолекулярный поликапроамид.
 - а) Демьянова
 - б) Пинаколиновая
 - в) Бекмана
3. Какого типа реакции характерны для карбонильной группы мускана:
 - а) нуклеофильное присоединение
 - б) нуклеофильное замещение
 - в) электрофильное замещение



1. Какие из реакций будут протекать по кратной ($C=C$) связи цибетона? Дайте ответ в виде последовательности букв.
 - а) Бромирование на свету
 - б) Нитрование разб. HNO_3 (12,5%) при нагревании под давлением (реакция Коновалова)
 - в) Окисление надкислотами в эпоксид (реакция Прилежаева)
 - г) Гидрогалогенирование
2. В реакциях конденсации цибетона с ацетальдегидом в жестких условиях (кислая среда, нагревание) имеет место:
 - а) альдольная конденсация
 - б) кротоновая конденсация
3. Наличие двойной связи в молекуле цибетона:
 - а) способствует увеличению активности карбонильной группы по сравнению с насыщенными кетонами
 - б) способствует уменьшению активности карбонильной группы по сравнению с насыщенными кетонами
 - в) не оказывает существенного влияния на активность карбонильной группы



Витамин С. Белый кристаллический порошок с кислым вкусом. Легко растворим в воде, растворим в спирте, нерастворим в эфире, бензоле, хлороформе. Тпл. 190-193°C (разл.). Содержится в растениях. Высокая концентрация в ягодах чёрной смородины. Применяют во всех случаях, когда требуется дополнительное введение этого витамина.

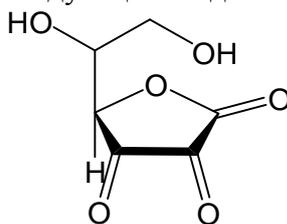
1. Сколько асимметрических атомов углерода имеется в молекуле аскорбиновой кислоты?

- а) 1 б) 2 в) 3 г) 0

2. В реакциях солеобразования аскорбиновая кислота ведет себя как одноосновная кислота, отдавая протон гидроксильной группы при С3. Укажите факторы, обуславливающие указанные кислотные свойства.

- а) наличие ендиольного фрагмента
б) наличие пятичленного кольца
в) наличие сопряжения с лактонной группой
г) наличие асимметрических атомов углерода

3. Укажите реагент, с помощью которого аскорбиновую кислоту можно перевести в следующее соединение

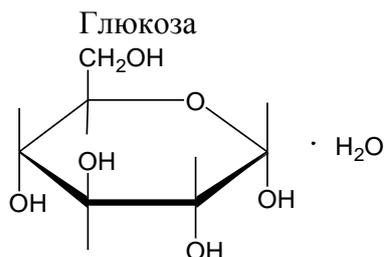


дегидроаскорбиновая кислота

- а) NaHCO_3
б) NaOH
в) Fe_2SO_4
г) I_2



Черная смородина



Применяется в медицине в виде изотонического (4.5-5%) и гипертонического (10-40%) растворов для пополнения организма ценным питательным материалом, повышения осмотического давления крови, стимулирования процессов обмена веществ, усиления сократительной сердечной мышцы, расширения сосудов.

1. С помощью каких реагентов можно доказать, что глюкоза является альдогексозой?

- а) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$; б) NaHSO_4 ; в) CH_3OH ; г) NaBH_4

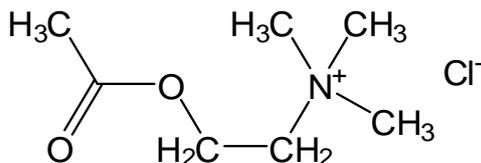
2. Объясните причину отсутствия в ИК спектре образца кристаллической глюкозы (1) полосы поглощения карбонильной группы, а в растворе (2) – её наличие. Дайте в Вашем ответе последовательность из цифр и букв.

- а) существует в циклической полуацетальной форме
б) существует в равновесии циклической полуацетальной и открытой альдогексозной форм
в) существует в открытой форме в виде альдогексозы

3. Укажите, какие дисахариды, включающие в качестве моносахарида глюкозу, являются восстанавливающими.

- а) мальтоза; б) целлобиоза; в) трегалоза; г) сахароза

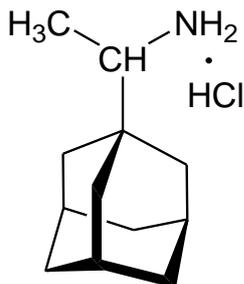
Амины, амиды, нитрилы
Ацетилхолин



Ацетилхолин – медиатор, принимающий участие в передаче нервного импульса. Для медицинских целей используют в виде солей (чаще в виде хлорида). Замедляет сердечные сокращения, расширяет периферийные сосуды, понижает артериальное и внутриглазное давление.

1. При образовании ацетилхолина из холина и уксусной кислоты, какую роль выполняет уксусная кислота?
а) нуклеофильный агент б) электрофильный агент в) радикальный агент
2. Какие соединения Вы бы не выбрали для синтеза ацетилхолина?
а) уксусная кислота в присутствии HCl; б) этиловый эфир уксусной кислоты; в) этаноламин; г) хлористый метил
3. Одна из реакций на подлинность ацетилхолина – кипячение его с раствором щелочи. Что при этом наблюдается?
а) ощущается запах уксусной кислоты; б) ощущается запах триметиламина
в) образование нерастворимого в воде осадка; г) почернение реакционной смеси

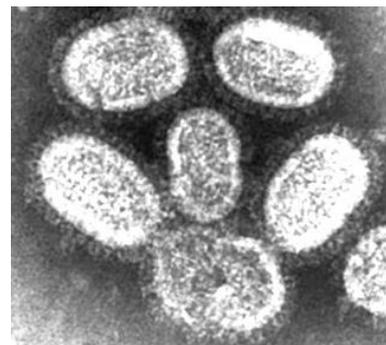
Ремантадин (α -метил-1-адамантилметиламина гидрохлорид)



Белый кристаллический порошок, горький на вкус. Растворим в спирте, трудно - в воде.

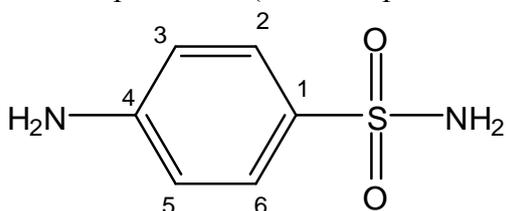
Обладает противовирусной активностью. Применяют с целью раннего лечения и профилактики гриппа и период эпидемий. Эффективен в отношении различных вирусов гриппа А (особенно эффективен по отношению к вирусу А2). Также оказывает антитоксическое действие при гриппе; вызванном вирусом В.

1. Аминогруппа в ремантадине является:
а) первичной б) вторичной
в) третичной г) ремантадин – это четвертичная соль
2. Ремантадин-основание по сравнению с этиламином:
а) более основный
б) менее основный
в) по основности такой же
3. Сколько продуктов монохлорирования со связью C-Cl теоретически можно получить из ремантадина?
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 11



Вирус гриппа

Стрептоцид (белый стрептоцид)

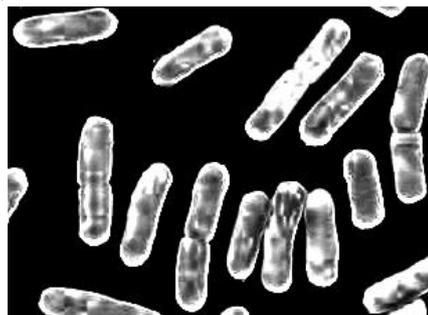


Антибактериальное средство короткого действия.

1. Каков тип ориентации в реакциях электрофильного замещения для 1) NH_2 – группы; 2) SO_2NH_2 – группы?

Дайте последовательность букв в вашем ответе.

- а) Орто – ориентация
- б) Мета – ориентация
- в) Пара – ориентация



Кишечная палочка

2. Как нуклеофильный агент стрептоцид:

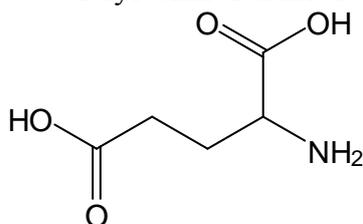
- а) активнее анилина
- б) менее активен, чем анилин
- в) сравним с анилином

3. Качественной реакцией на стрептоцид может служить:

- а) образование азокрасителя
- б) реакция серебряного зеркала

Алифатические аминокислоты

Глутаминовая кислота (2-аминоглутаровая кислота, 2-аминопентандиовая кислота)



Белый кристаллический порошок кислого вкуса. Мало растворим в холодной воде; растворим в горячей воде; практически нерастворим в спирте.

Заменяемая аминокислота. Участвует в белковом и углеводном обмене, в окислительных процессах, связывает и выводит из организма аммиак, повышает устойчивость к гипоксии.

Является нейромедиатором, стимулирующим передачу возбуждения в синапсах ЦНС. Способность глутаминовой кислоты и ее солей усиливать вкусовые ощущения используется в пищевой промышленности.

1. Какой суммарный заряд несет молекула глутаминовой кислоты при pH 7?

- а) положительный
- б) отрицательный
- в) нейтральный

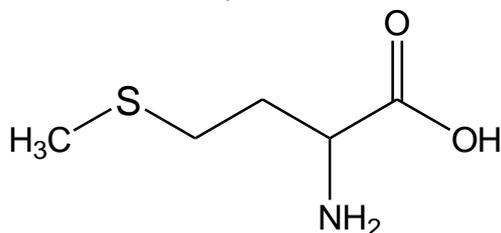
2. Какая реакция наиболее вероятна при нагревании глутаминовой кислоты?

- а) декарбоксилирование
- б) дезаминирование
- в) дегидратация
- г) образование циклического амида

3. Какая карбоксильная группа глутаминовой кислоты участвует в образовании пептидной связи в белках?

- а) соседняя с аминогруппой
- б) удаленная от аминогруппы
- в) равновероятно
- г) в образовании пептидной связи участвует лишь аминогруппа глутаминовой кислоты, но не ее карбоксильные группы

Метионин (2-амино-4-метилтиомаляновая кислота, 2-амино-4-метилтиобутановая кислота).



Белый кристаллический порошок с характерным запахом и слегка сладковатым вкусом.

Незаменимая аминокислота, необходимая для роста азотистого обмена в организме. Содержит подвижную метильную группу, за счет которой участвует в биохимическом процессе переметилирования.

Применяется при токсических поражениях печени, хроническом алкоголизме, сахарном диабете и др. Назначают для лечения дистрофии, возникшей в результате белковой недостаточности или после хронических инфекционных заболеваний.

1. Групповой реакцией аминокислот является взаимодействие с солями меди (II) с образованием малорастворимых окрашенных соединений. Что при этом происходит?

а) окисление аминокислоты; б) образование комплексных солей; в) конденсация

2. При сплавлении метионина со щелочью образуется соль 2,4-дигидроксипутановой кислоты. Какие еще соединения образуются в этой качественной реакции на метионин?

а) Na_2S ; б) $\text{CH}_3\text{-SNa}$; в) NH_3 ; г) $\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$

3. Метилметионинсульфонийхлорид является витамином U. Как его получить из метионина?

а) действием соляной кислоты

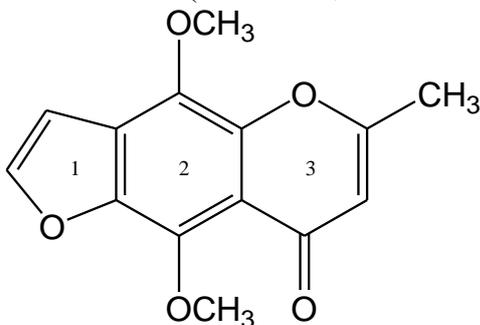
б) действием метилхлорида

в) действием смеси серной и соляной кислот

г) действием хлористого сульфурила

Гетероциклические соединения

Келлин (2-метил-5,8-диметоксифуоро[4',5';6,7]-хромон)



Природное соединение, содержащееся в семенах растения амми зубная, культивируемого в нашей стране. Белый или слегка желтоватый порошок. Используют при бронхиальной астме, стенокардии.

1. Какой (какие) из циклов в структуре келлина являются ароматическими?

а) 1 б) 2 в) 3

2. Термин "ацидофобный" применим к:

а) фурановому гетерофрагменту

б) γ -пироновому гетерофрагменту

в) бензольному карбоциклу

3. С какими из реагентов взаимодействует келлин?

а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$

б) NH_3

в) $\text{CH}_3\text{COONO}_2$

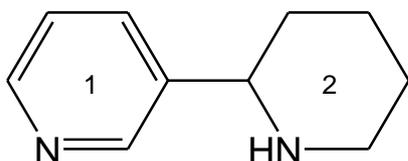
г) $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, SnCl_4

д) HNO_2



Амми зубная

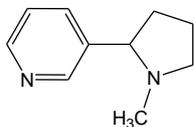
Анабазин (3-(пиперидил-2)-пиридин)



Является алкалоидом, содержащимся в растении ежовник безлистный. По фармакологическим свойствам близок к никотину, цитизину. В малых дозах в виде гидрохлорида облегчает отвыкание от курения. Используется как инсектицид, культивируемый в нашей стране. Белый или слегка желтоватый порошок. Используют при бронхиальной астме, стенокардии.

1. Никотин и анабазин являются:

- а) гомологами
- б) изомерами
- в) таутомерами



никотин



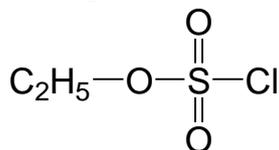
Ежовник безлистный

2. Какой из гетероциклических фрагментов анабазина проявляет более сильные основные свойства?

- а) 1 (пиридиновый)
- б) 2 (пиперидиновый)

3. Какой из реагентов взаимодействует с анабaziном только по ароматическому (пиридиновому) циклу?

- а) NaNH_2



б)

- в) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

- г) последовательное действие H_2O_2 , HNO_3

6.3. Вопросы для промежуточной аттестации

Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.

Типы химических связей в органических соединениях.

Сопряженные диеновые углеводороды, особенности строения и свойств.

Глюкоза, строение, свойства, биологическое значение.

Ацетиленовые углеводороды, способы получения, свойства, применение.

Бензойный альдегид, получение, свойства.

Геометрическая изомерия. Методы установления конфигурации изомеров.

Ароматические альдегиды и кетоны.

Жиры, их химическое и биологическое значение. Мыла.

10. Соединения углерода, их особенности. Роль углеродных соединений в природе.

11. Тиофен и его производные.

12. Изомерия, виды изомерии соединений углерода.

13. Предельные углеводороды, способы получения, свойства, применение.

14. Пиррол, строение, свойства.

15. Теория химического строения А.М. Бутлерова и ее дальнейшее развитие.

16. Предельные одноатомные спирты.

17. Пиридин и пурин. Участие их производных в построении нуклеиновых кислот.

18. Углеводы, классификация и биологическое значение; установление строения.

19. Оксикислоты, получение и свойства. Особенности α, β, γ -оксикислот.

20. Формальдегид, получение и применение.

21. Оптическая изомерия. Антиподы, диастереомеры, рацематы.

22. Фталевые кислоты, способы получения, синтеза на их основе.

23. Этиловый спирт, получение и применение.

24. Реакции полимеризации. Применение в промышленности.

25. Ароматические двухосновные кислоты, получение и применение.
26. Глицерин, получение и свойства.
27. Значение органической химии в техническом прогрессе.
28. Непредельные одноосновные кислоты.
29. Нафталин и его производные.
30. Свойства ароматических систем, электрофильное замещение. Электроно-донорные и электроноакцепторные заместители.
31. Непредельные двухосновные кислоты. Цис-транс- изомерия.
32. Молочная кислота.
33. Соединения углерода, их особенности. Роль углеродных соединений в природе.
34. Этиленовые углеводороды, способы получения, свойства, применение.
35. Индукционный и мезомерный эффекты, их связь с реакционной способностью соединений.
36. Галоидпроизводные предельных углеводородов.
37. Пиридин и его производные.
38. Методы получения оптических антиподов. Значение оптической изомерии для биологии.
39. Аминокислоты. Биологическое значение, методы синтеза.
40. Радикальные реакции, примеры.
41. Алифатические альдегиды и кетоны, получение, свойства, применение.
42. Фурфурол, получение и свойства.
43. Производные кислот, способы получения, свойства.
44. Органическая химия в ряду других наук, связь ее с биохимией.
45. Пятичленные гетероциклические соединения, общие способы получения. Ароматичность.
46. Теория напряжения циклов, ее современное понимание. Конформация.
47. Производные кислот, способы получения, свойства.
48. Бензол, его строение и свойства.
49. σ - и π - связи, особенности строения и свойств.
50. Целлюлоза, основные направления химической переработки древесины.
51. Диаминомонокарбоновые кислоты. Орнитин и лизин, свойства, биологическая роль.
52. Органическая химия и экологические проблемы.
53. Амины как производные аммиака. Реакции с азотистой кислотой.
54. Рибоза, строение, биологическое значение.
55. Амины. Сила основных свойств в зависимости от характера органических радикалов.
56. Липиды, классификация, биологическая роль.
57. Моносахариды, эпимеризация и мутаротация α, β -формы.
58. Бензойная кислота, получение и применение.
59. Двойная и тройная связи, их строение и особенности.
60. Алифатические амины, способы получения и свойства.
61. Нуклеофильные реакции, примеры.
62. Ароматические амины, их особые свойства.
63. Уксусная кислота, получение и свойства.
64. Валентное состояние атома углерода в предельных углеводородах.

6.3. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Химия» в 3 семестре

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторного журнала, подготовку к текущему и итоговому контролю, решение типовых и домашних задач. Форма итогового

контроля – экзамен (билеты в приложении).

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости – выставление оценок «удов», «хорошо», «отлично» за отдельные виды занятий (рейтинговая система»)

Формы и критерии оценивания результатов обучения по отдельным темам курса:

- выполнение лабораторных работ;
 - выполнение отчетов к лабораторным работам;
 - защита лабораторных работ;
 - подготовка и участие в ролевых играх;
 - участие в дискуссиях;
- подготовка презентаций и их представление

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Предмет аналитической химии, ее структура, цели и задачи, место в системе других наук, связь с практикой.
2. Основные проблемы аналитической химии: снижение предела обнаружения повышение точности и избирательности, обеспечение экспрессности и их значение в анализе биологических объектов.
3. Аналитическая химия, химический анализ, аналитическая служба.
4. Классификация методов анализа: химические. Физические и биологические. Макро-, микро- и полумикрометоды в анализе биологических объектов.
5. Основные характеристики методов анализа: точность, правильность, сходимость, воспроизводимость, коэффициенты чувствительности, пределы обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Способы повышения точности.
6. Классификация погрешностей химического анализа: систематические, случайные, промахи; абсолютные, относительные.
7. 7.Способы оценки правильности.

8. Статистическая обработка данных химического анализа.
9. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные, осаждения-растворения, окисления-восстановления, комплексообразования.
10. Активность и концентрация. Ионная сила растворов. Понятие о конкурирующих реакциях. Коэффициент конкурирующей реакции.
11. Закон действующих масс для равновесных систем. Константы равновесия: термодинамическая, реальная, условная, их взаимосвязь.
12. Теория кислот и оснований Бренстеда - Лоури.
13. Участие растворителя в химической реакции переноса протона.
14. Автопротолиз амфипротонных растворителей.
15. Влияние природы растворителя на силу протолитов. Нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей.
16. Вычисление рН в растворах различных протолитов: кислот, оснований, солей, буферных растворов и других системах.
17. Задачи количественных определений в биологии. Методы анализа. Способы выражения результатов анализа биологических объектов.
18. Основные стадии химического анализа. Планирование эксперимента, выбор метода анализа, составление алгоритма анализа.
19. Отбор проб различных видов биологических объектов, их представительность и размер.
20. Подготовка биологического образца к анализу. Методы разложения биологических объектов: сухие и мокрые (методы Кьельдаля, Дениже, Дюма).
21. Сплавление и его использование при анализе биологических объектов. Анализ без разложения образца.
22. Методы обнаружения и идентификации. Аналитические реагенты и реакции. Дробный и систематический ход анализа. Способы проведения реакций идентификации.
23. Классические химические методы анализа.

24. Гравиметрический метод анализа: сущность, классификация, метрологические характеристики, преимущества и недостатки, источники погрешностей.

25. Титриметрический метод анализа: общая характеристика, метрологические параметры. Применение в анализе биологических объектов. 26. Классификация титриметрических методов по способу проведения определения (прямое, обратное, косвенное, непрерывное, в неводных средах) и по типу химических реакций (кисотно-основное, комплексометрическое, осадительное, редокс-титрование).

26. Построение кривых титрования, скачок титрования, точка стехиометричности и конца титрования.

27. Способы фиксирования точки конца титрования. Индикаторы и механизмы их действия в различных методах

28. Примеры конкретных методов титриметрического анализа: кислотно-основной, комплексометрия, перманганатометрия, иодометрия.

29. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация методов, их использование в анализе биологических объектов.

30. Электромагнитный спектр и особенности взаимодействия атомов и молекул с ЭМИ. Атомные и молекулярные спектры, их характеристики. Количественные характеристики поглощения света веществом: оптическая плотность, пропускание, коэффициент светопропускания.

31. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Сущность метода.

32. Основной закон поглощения, условия его выполнения, причины отклонения.

33. Выбор фотометрических реакций и условий измерения поглощения света: длины волны, раствора сравнения, толщины поглощающего слоя.

34. Способы определения концентраций по величине аналитического сигнала: методы градуировочного графика, сравнения, добавок, дифференциальный метод.

35. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, основные метрологические характеристики и использование в анализе биологических объектов.

36. Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Классификация подметодов.

37. Индикаторные, электроды сравнения и ионселективные электроды в потенциометрии. Стекланный электрод. Ферментные электроды.

38. Прямая потенциометрия и потенциметрическое титрование. Преимущества, недостатки, использование в анализе биологических объектов.

39. Вольтамперометрия. Сущность метода, метрологические характеристики, примеры применения для анализа биологических объектов. Современные методы вольтамперометрии.

40. Основные методы разделения и концентрирования, их роль в анализе биологических объектов. Количественные характеристики: коэффициент разделения, степень извлечения, коэффициент и константа распределения.

41. Экстракция. Теоретические основы метода. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Типы экстракционных систем.

42. Хроматографические методы разделения, концентрирования и определения. Сущность метода. Классификация хроматографических методов. Способы получения и основные параметры хроматограмм. Аналитическая и препаративная хроматография. Понятие о газовой, газо-жидкостной, ионообменной, высокоэффективной жидкостной и гель-хроматографии.

43. Перспективы развития методов анализа биологических объектов.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС по дисциплине «Химия».

7.1. Данные для учета успеваемости в 1 семестре

Таблица 7.1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	5	0	25	0	27	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, активность на лекции за один семестр – от 0 до 3 баллов.

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 5 баллов.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Текущий тестовый контроль – от 0 до 25 баллов

Дополнительно

Виды учебной деятельности, не вошедшие в предыдущие колонки таблицы – от 0 до 27 баллов.

Работа в дискуссии – от 0 до 24 баллов

Решение домашних задач – от 0 до 3 баллов

Промежуточная аттестация (экзамен)

34-40 баллов – ответ на «отлично»

25-33 баллов – ответ на «хорошо»

18-24 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-17 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за первый семестр по дисциплине «Химия» составляет 100 баллов.

Таблица 7.1.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в 1 семестре в оценку (экзамен)

Сумма баллов, набранных студентом по итогам изучения дисциплины	0-54	54-68	69-83	84-100
экзамен	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»

7.2. Данные для учета успеваемости во 2 семестре

Таблица 7.2.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
16	0	20	14	0	30	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр - от 0 до 16 баллов.

Лабораторные занятия

Устный опрос на занятиях - от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

Подготовка рефератов – от 0 до 14 баллов

Дополнительно

Оформление лабораторных работ - от 0 до 15 баллов

Письменный отчет в лабораторном журнале – от 0 до 15 баллов

Промежуточная аттестация (экзамен)

16-20 баллов – ответ на «отлично»

11-15 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Химия» составляет 100 баллов.

Таблица 7.2.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов во 2 семестре в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 - 60 баллов	«не удовлетворительно»

7.3. Данные для учета успеваемости в 3 семестре

Таблица 7.3.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	18	36	0	16	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции

0-18 баллов (оценивается посещаемость)

Лабораторные занятия

0-36 (оценивается самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении лабораторной работы, правильность выполнения химических операций)

Самостоятельная работа

0-16 баллов (оценивается поисковая работа студентов на заданную тему – максимум 10 баллов и устное сообщение – максимум – 6 баллов).

Промежуточная аттестация (экзамен)

25-30 баллов – ответ на «отлично»

18-24 баллов – ответ на «хорошо»

10-17 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-9 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Химия» составляет 100 баллов.

Таблица 7.3.2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в 3 семестре в оценку (экзамен):

Сумма баллов, набранных студентом по итогам изучения дисциплины	0-54	55-69	70-79	80-100
экзамен	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Первый семестр

а) основная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.И.Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2009. 728 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие/ под ред. В.А.Рабиновича, Х.М.Рубиной. М.: Интеграл-Пресс, 2008. 240 с.
3. Кожина Л.Ф., Захарова Т.В., Макушова Г.Н., Капустина Е.В. Тетрадь для лабораторных работ по химии: Учебно-методическое пособие. Саратов: Изд-кий центр «Наука», 2010. 84 с.

б) дополнительная литература:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2006. 743 с.
2. Бурмистрова Н.А., Кузнецова И.В., Хмелев С.С. Строение атома. Просто о сложном: Учебное пособие. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2007. 107 с.
3. Ильин К.К., Черкасов Д.Г. Организация систематического контроля и рейтинговой системы оценки знаний студентов по общей и неорганической химии : Метод. пособие. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2009. 42 с. 166

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программа (содержание) дисциплины, календарный план лабораторных работ и практикантская книжка студента, в которой отражаются все формы текущего контроля успеваемости, выдаются обучающимся в распечатанном виде в начале семестра. Кроме того, программа дисциплины, список вопросов для самостоятельной подготовки к дискуссиям, тестам и лабораторным работам, а также план лабораторных работ размещаются на портале системы создания и управления курсами Moodle: <https://course.sgu.ru/course/view.php?id=825> – Смотров М.П. Общая и неорганическая химия для биологов

Для самостоятельной работы по химии студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии;
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.

8.2. Второй семестр

а) основная литература:

1. Травень В.Ф. Органическая химия: в 2 т. М.: Академкнига, 2006.
Т. 1. М.: Академкнига, 2006. 727 с.
Т. 2. М.: Академкнига, 2006. 582 с.
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. С. Шабаров. - 5-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 846 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 806. - ISBN 978-5-8114-1069-9: 13500.00 р.

б) дополнительная литература:

1. В.И. Вершинин, Б.Г. Дерендяев, К.С. Лебедев. Компьютерная идентификация органических соединений. М.: Академкнига, 2002. 196 с.

2. Грандберг И. И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Дрофа, 2001. 348 с.
3. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Дрофа, 2004. 671 с.
4. Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. Биоорганическая химия. М.: Дрофа, 2005. 542 с.
5. Органическая химия в 4 т. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. М.: БИНОМ. Лаб. Знаний. 2005.
6. Ч. 1. 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2005. 566 с. Ч. 2. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2004. 622 с.
7. Ч. 3. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2004. 543 с.
8. Ч. 4. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2004. 725 с.
9. Федотова О.В., Сорокин В.В. Просто о сложном (тестовые задания по орган. химии) : учеб. пособие для студентов / Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008. 73 с. 

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Для самостоятельной работы по химии студентам рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. http://www.fptl.ru/Chem_block.html – различные учебно-методические материалы по химии;
2. <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.

8.3. Третий семестр

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии. Под редакцией Ю.А. Золотова. Учебник для вузов. В 2 кн. / Т.А. Большова, Г.Д. Брыкина, А.В. Гармаш и др. – 1-е изд. 2001.; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. ; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. ; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2004.
2. Аналитическая химия. Васильев В.П. Учебник в 2 кн.- М.: Дрофа, 2004 г.; 2006 г.; 2007 г.

б) дополнительная литература:

1. Основы аналитической химии. Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Уч. пособие. Омск: Изд. ОмСГУ, 2007 г.
2. Чернова Р.К., Кулапина Е.Г., Козлова Л.М., Белолипецкая Г.М.
Практикум по аналитической химии. Учебное пособие для студентов биологического факультета. СГУ. Саратов. 2006 г. 

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

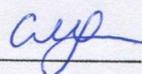
1. Слайды, рисунки, схемы по темам лекций.
2. Аппаратура:
 - весы теххимические и аналитические
 - аппараты Кипа
 - спектрофотометры: СФ-46; КФК-2; КФК-3;
 - иономеры;

- хроматограф марки Shimadzu;
 - ЯМР спектрометр Varian-400;
 - сушильный шкаф;
 - муфельная печь;
 - компьютер (для обработки результатов и построения зависимостей).
3. Химическая посуда в ассортименте (в соответствии с методиками проведения лабораторных работ).
 4. Химические реактивы в ассортименте (в соответствии с методиками проведения лабораторных работ).
 5. Оверхед-проектор и прозрачные пленки.
 6. Слайдпроектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

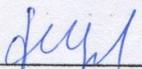
Авторы:

К.х.н., доцент кафедры
общей и неорганической химии



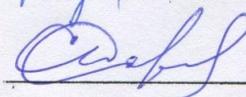
М.П. Смотров

Зав кафедрой органической и
биоорганической химии, д.х.н., проф.



О.В. Федотова

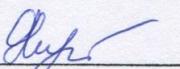
Д.х.н., профессор кафедры аналитической химии
и химической экологии



С.Ю.Доронин

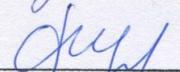
Программа одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии № 1
от « 29 » 08 2016 г., кафедры органической и биоорганической химии № 1
от « 30 » 08 2016 г., кафедры аналитической химии и химической экологии
№ 1 от « 30 » августа 2016 г.

Зав. кафедрой общей и
неорганической химии, д.х.н., проф.



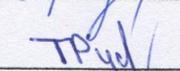
С.П. Мушгакова

Зав кафедрой органической и
биоорганической химии, д.х.н., проф.



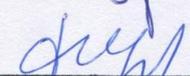
О.В. Федотова

Зав. кафедрой аналитической химии и
химической экологии, д.х.н., проф.



Т.Ю. Русанова

Директор Института химии
д.х.н., профессор



О.В. Федотова

Декан биологического факультета
д.б.н., профессор



Г.В. Шляхтин