

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Органическая химия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра химии
ОПОП	Направление 04.03.01 Химия направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2021
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	16 з.е.

Виды контроля по семестрам:
экзамен 5, 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	5(3.1)		6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	64	64	68	68	132	132
Лабораторные	96	96	102	102	198	198
Итого ауд.	160	160	170	170	330	330
КСР	8	8	8	8	16	16
Контактная работа	168	168	178	178	346	346
Сам. работа	84	84	74	74	158	158
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	288	288	288	288	576	576

Программу составил(и):

д.х.н., профессор, Шахельдян И.В.; к.х.н., доцент, Блохин И.В.

Рабочая программа дисциплины

Органическая химия

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

Направление 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Медицинская и фармацевтическая химия

утвержденного Учёным советом вуза от 30.03.2021 протокол № 4.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 30.3.2021 г. № 4

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Органическая химия» заключается в познании общих законов, связывающих строение и свойства органических соединений, путей синтеза различных классов органических веществ, механизмов химических процессов, а также возможностей использования органических соединений в различных отраслях народного хозяйства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Аналитическая химия
2.	Неорганический синтез
3.	Химическая экспертиза
4.	Экологическая безопасность
5.	Неорганические лекарственные вещества
6.	Общая и неорганическая химия
7.	Строение молекул и основы квантовой химии
8.	Информатика
9.	ознакомительная практика
10.	Хеометрика
11.	История и методология химии
12.	Основы микробиологии
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Анализ объектов окружающей среды
2.	Биотехнология
3.	Органический синтез
4.	технологическая практика
5.	Химия высокомолекулярных соединений
6.	Молекулярная биология
7.	преддипломная практика

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	
ОПК-1.1	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств органических веществ и материалов
ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов органической химии
ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности по органической химии
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	
ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	Работает с органическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
ОПК-2.2	Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
	Проводит синтез органических веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик
ОПК-2.3	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе
	Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава органических веществ и

	материалов на их основе
ОПК-2.4	Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
	Проводит исследования свойств органических веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	
ОПК-3.1	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности по органической химии
ОПК-3.2	Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
	Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности по органической химии
ПК-1: Способен применять фундаментальные знания химии для решения профессиональных задач разного уровня	
ПК-1.1	Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей химии
	Применяет на практике фундаментальные знания из органической химии

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	теоретические основы органической химии, и роль органических веществ в системе научных знаний об окружающем мире;
3.2	классификацию, номенклатуру, способы получения и химические свойства органических веществ;
3.3	основные принципы работы с научной и научно-технической литературой;
3.4	основные группы рисков в химических лабораториях и на химических производствах, норм техники безопасности.
	Уметь:
У.1	применять знания о свойствах органических веществ для прогнозирования направления протекания химических процессов, характеристики продуктов реакций и условий химических превращений;
У.2	выбирать и применять различные методы получения органических веществ для решения конкретных профессиональных задач;
У.3	обрабатывать первичную информацию, проводить сбор и анализ полученных данных, делать первоначальные выводы;
У.4	организовывать безопасную работу в химических лабораториях и на химических производствах.
	Владеть:
В.1	основных методов органической химии, для решения профессиональных задач;
В.2	методов и способов получения органических веществ;
В.3	приемов поиска информации в библиотечных, электронных ресурсах, работы с научной периодикой;
В.4	реализации безопасного труда в химических лабораториях и на химических производствах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Тема 1.1. Предмет органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений				

1.1	Предмет органической химии. Классификация и номенклатура органических соединений /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Предмет органической химии. Его значение в формировании современного химика-исследователя, инженера и преподавателя. Этапы развития органической химии. Эмпирический период, теория витализма. Аналитический период, теория радикалов, теория типов. Структурный период, теория химического строения органических веществ. Основные положения теории А.М. Бутлерова. Стереохимическая теория, работы Я. Вант-Гоффа, Ж. Лебеля. Состав и строение органических соединений. Гомология, изомерия. Классификация органических соединений по углеродному скелету, функциональным группам, степени ненасыщенности. Номенклатура органических соединений. Типы номенклатуры. Принципы номенклатуры IUPAC.
1.2	Лабораторная работа 1. Качественный анализ органических веществ. Решение задач. /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Обнаружение углерода и водорода окислением вещества оксидом меди (II) Опыт 2. Обнаружение азота сплавлением вещества с металлическим натрием Опыт 3. Обнаружение серы сплавлением органического вещества с металлическим натрием Опыт 4. Проба Бейльштейна на галогены Опыт 5. Обнаружение галогенов действием натрия на спиртовой раствор органического вещества
1.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 1.2. Современные представления о строении органических соединений				
2.1	Современные представления о строении органических соединений /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Основные положения теории строения органических соединений А.М.Бутлерова. Электронные представления в органической химии. Основные принципы квантовой органической химии. Концепция гибридизации и ее приложение к органическим объектам. σ - и π -Связи атомов углерода. Физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Делокализованная химическая связь. Сопряжение и ароматичность. Структурные и сольватационные эффекты в органических молекулах и интермедиах. Реакционная способность молекул. Электронные эффекты. Определение индукционного эффекта: зависимость от заряда заместителя, электроотрицательности, кратности связей. Определение мезомерного эффекта, +Мэф . -Мэф , неполярный М эффект. Сравнительный анализ индукционного эффекта. Отрицательный и положительный индукционные эффекты. Общие закономерности индуктивного и мезомерного эффектов.

2.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
2.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 1.3. Изомерия органических соединений				
3.1	Изомерия органических соединений /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Явление изомерии. Определение.</p> <p>Структурная изомерия (статическое состояние): изомерия углеродной цепи, изомерия функциональных групп, изомерия положения функциональных групп.</p> <p>Структурная изомерия (динамическое состояние): таутомерия.</p> <p>Пространственная изомерия – стереоизомерия (статическое состояние): конфигурационная изомерия (геометрическая, цис-, транс-изомерия, оптическая изомерия). Конфигурационная изомерия, определение, причины возникновения. Определение геометрической изомерии, устойчивость изомеров, условия перехода изомеров.</p> <p>Оптическая изомерия, определение, понятия хиральной молекулы, хирального центра, энантиомера (антипода), определение антиподов. Устройство поляриметра. Лево- и правовращающие изомеры. Рацематы, явление рацемизации. Правила записи проекционных формул Фишера.</p> <p>Перспективные формулы. Абсолютная и относительная конфигурация оптических изомеров. D-L-номенклатура. R-S-номенклатура Кана-Ингольда-Прелога.</p> <p>Правила старшинства заместителей.</p> <p>Соединение с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера.</p> <p>Диастереоизомеры. Мезо-формы. Эритро- и трео-номенклатура. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс- и, Z-, E- -номенклатура. Пространственная изомерия (динамическое состояние): конформационная изомерия.</p>
3.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
3.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 1.4. Механизмы реакций в органической химии				

4.1	Механизмы реакций в органической химии /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Механизмы органических реакций. Понятия реагент, субстрат, интермедиа́т, переходное состояние, скорость-определяющая стадия. Свободнорадикальный механизм реакций (R), условия протекания радикальных реакций. Гетеролитический разрыв связи, электрофильный (E) и нуклеофильный (N) механизмы реакций. Основные условия протекания гетеролитических реакций. Определение и примеры нуклеофильных и электрофильных агентов. Классификация органических реакций. Классификации по направлению, механизму, молекулярности. По направлению: реакции присоединения, замещения, элиминирования, перегруппировки. По молекулярности: мономолекулярные, бимолекулярные.
4.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
4.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 1.5. Органические кислоты и основания				
5.1	Органические кислоты и основания /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Кислоты и основания Бренстеда. Кислотно-основные равновесия, константы кислотности и основности. Влияние заместителей на кислотность и основность. Кислоты и основания Льюиса. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).
5.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
5.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 2.1. Алканы				

6.1	Алканы /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Определение алканов, общая формула, гомологический ряд. Номенклатура. Тривиальная, рациональная, систематическая. Строение и изомерия. Наличие структурной и пространственной (конформационной) изомерии. Конформационная изомерия молекулы бутана: анти-конформация, гаусс-конформация, понятие скошенного бутанового взаимодействия.</p> <p>Физические свойства. Зависимость температур кипения и плавления от строения и молекулярной массы алканов.</p> <p>Способы получения. Распространение в природе. Промышленные способы получения. Первичная переработка нефти. Фракции. Моторное топливо для двигателей внутреннего сгорания. Октановая шкала. Реактивное топливо. Цетановая шкала. Вторичная переработка нефти. Сравнительный анализ термического и каталитического крекинга. Условия риформинга и платформинга. Получение синтетического моторного топлива. Условия синтеза Фишера-Тропша, синтез-газ, катализаторы, применение.</p> <p>Препаративные способы получения алканов. Синтезы с сохранением углеродной цепи. Гидрирование непредельных углеводородов. Восстановление галогенопроизводных. Гидролиз магнийорганических соединений. Синтезы с изменением углеродного скелета. Увеличение углеродной цепи. Реакция Вюрца. Реакция Кольбе. Реакции, сопровождающиеся укорочением цепи. Декарбоксилирование солей карбоновых кислот.</p> <p>Химические свойства. Энергетические характеристики С-С и С-Н связей. Условия гомолитического разрыва связей. Избирательность радикальных реакций. Устойчивость радикальных частиц различного строения.</p> <p>Реакции замещения. Галогенирование. Активность галогенирующих агентов. Механизм радикального галогенирования на примере хлорирования метана. Стадии свободнорадикальных процессов: зарождение цепи, рост цепи, обрыв цепи. Условия, особенности. Влияние температуры на селективность радикального хлорирования. Причины высокой селективности радикального бромирования. Особенности прямого фторирования алканов. Способы получения фторалкилов. Возможности радикального иодирования. Нитрование. Условия и селективность жидкофазного нитрования по М.И. Коновалову. Парофазное нитрование, условия, особенности. Сульфирование и сульфохлорирование. Реагенты, условия, механизм. Реакции окисления. Ограничения для проведения реакций окисления. Каталитическое окисление высших алканов до карбоновых кислот. Крекинг алканов. Механизм термического крекинга. Типы превращения радикалов: рекомбинация и диспропорционирование. Примеры рекомбинации радикалов. Типы диспропорционирования радикалов: реакции</p>
-----	--------------	---	---	--	--

					переноса радикальной цепи и β -расщепление. Механизм термического крекинга. Изомеризация алканов нормального строения. Реакция ароматизации. Работы Н.Д. Зелинского. Использование алканов в синтезе органических соединений, в промышленности в качестве топлива.
6.2	Лабораторная работа 2. Предельные углеводороды. Алканы. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение метана и его свойства Опыт 2. Реакции с жидкими насыщенными углеводородами
6.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 2.2. Алкены				

7.1	Алкены /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Гомологический ряд алкенов. Общая формула. Рациональная и систематическая номенклатура алкенов. Виды изомерии алкенов: изомерия цепи, изомерия положения двойной связи, пространственная (геометрическая) изомерия. E-, Z-номенклатура, правила старшинства в E-, Z-номенклатуре. Методы определения устойчивости пространственных изомеров. Гидрирование цис- и транс-изомеров, теплоты гидрирования, как критерий устойчивости различных пространственных изомеров. Причины различной устойчивости алкилзамещенных алкенов: эффект гиперконъюгации, различие в длине и энергии связей.</p> <p>Получение алкенов. Элиминирование двух групп от vicинальных атомов углерода насыщенных соединений: дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, дегидратация спиртов, дегалогенирование vicинальных дигалогенидов, элиминирование третичных аминов по Гофману из тетраалкиламмонийных солей, дегидрирование алканов. Гидрирование алкинов. Синтез алкенпроизводных с использованием альдольно-кетоновой конденсации.</p> <p>Химические свойства. Характеристики двойной связи: длина, энергия, поляризуемость, прочность.</p> <p>Реакции присоединения. Каталитическое гидрирование. Син- и анти-присоединение. Катализаторы гомогенного катализа. Реакции электрофильного присоединения. Механизм реакции электрофильного присоединения. Галогенирование. Образование π-комплекса (КПЗ), σ-комплекса трициклической структуры – бромониевый ион.</p> <p>Стереоспецифичность реакции бромирования. Реакции сопряженного присоединения молекул растворителя. Влияние электронодонорных заместителей на скорость ионного галогенирования.</p> <p>Гидрогалогенирование. Строение карбениевого иона. Присоединение полярных молекул к полярным алкенам. Правило В.В. Марковникова. Современная формулировка правила присоединения. Статистический и динамический факторы. Устойчивость карбокатионов. Хлористый винил в реакциях АЕ. Исключения из правила Марковникова В.В. Пероксидный эффект Караша. Радикальное аллильное замещение. Бромирование под действием бромсукцинимиды. Высокотемпературное хлорирование.</p> <p>Окисление алкенов. Реакции окисления с сохранением углеродного скелета. Эпоксирирование – реакция Н.А. Прилежаева. Син-присоединение, образование оксиранового цикла, механизм эпоксирирования. Эпоксирирующие агенты. Условия окисления этена до этиленоксида. Син-гидроксирирование алкенов – реакция Е.Е. Вагнера. Условия, механизм, окислители. Окислительное расщепление с образованием кислот. Окислительное расщепление с</p>
-----	--------------	---	---	--	---

					<p>образованием карбонильных соединений – озонирование, реакция Гарриеса. Механизм озонирования, образование мольозонида, триозонида. Кислотное расщепление озонидов. Восстановительное расщепление озонидов.</p> <p>Полимеризация алкенов. Определение реакции полимеризации, мономера, элементарного звена. Радикальная полимеризация алкенов. Механизм, условия, инициаторы радикальной полимеризации. Ионная полимеризация. Условия катионной полимеризации. Механизм участия в качестве катализаторов кислот Льюиса. Условия и механизм анионной полимеризации. Координационная полимеризация. Атактические, синдиотактические и изотактические полимеры. Использование катализаторов для стереорегулярной полимеризации. Работы К. Циглера и Дж. Нагта. Значение этиленовых углеводородов для органического синтеза.</p>
7.2	Лабораторная работа 3. Этиленовые углеводороды. Алкены. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение этилена и его свойства Опыт 2. Свойства жидких непредельных углеводородов ряда этилена (алкенов)
7.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 2.3. Алкины				

8.1	Алкины /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд, общая формула. Сравнительный анализ энергии и длины связей для различных типов гибридизации. Цилиндрическая симметрия π-молекулярной орбитали.</p> <p>Номенклатура алкинов. Старшинство кратных связей и функциональных групп. Получение алкинов. Промышленные и лабораторные способы получения ацетилена. Алкилирование ацетиленид-иона. Механизм, условия. Участие первичных, вторичных и третичных галогеналкилов. Примеры реакций. Реакции отщепления.</p> <p>Дегидрогалогенирование вицинальных дигалогенидов. Протекание побочных процессов изомеризации. Условия получения терминальных алкинов.</p> <p>Дегидрогалогенирование геминальных дигалогенидов. Использование в качестве исходных агентов кетонов и альдегидов.</p> <p>Химические свойства. Общая характеристика химических свойств алкинов исходя из строения.</p> <p>Реакции замещения. Проявление кислотных свойств в реакциях замещения атома водорода в терминальных алкинах. Условия образования и свойства ацетиленидов щелочных металлов, серебра, меди.</p> <p>Радикальное замещение атомов водорода под действием бромсукцинимидов. Сравнение активности пропаргильного и аллильного атомов водорода.</p> <p>Реакции присоединения. Каталитическое гидрирование. Стадийность процесса. Селективность катализаторов. Катализатор Линдлара.</p> <p>Реакции электрофильного присоединения. Механизм и условия реакций галогенирования и гидрогалогенирования.</p> <p>Присоединение к терминальными и симметричным алкинам. Гидратация алкинов. Образование неустойчивых енолов. Правило и перегруппировка Эльтекова. Присоединение карбоновых кислот, сульфенгалогенидов, солей ацилия.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения. Присоединение спиртов, механизм реакции, условия.</p> <p>Радикальное присоединение бромоводорода в присутствии пероксидов.</p> <p>Реакции окисления. Окисление с образованием карбоновых кислот, α-дикетонов. Окислительное сочетание – реакция Глазера-Эглинтонна. Горение ацетилена.</p> <p>Этинилирование карбонильных соединений. Реакция А.Е. Фаворского. Механизм взаимодействия алкинов с кетонами с образованием ацетиленовых спиртов.</p> <p>Применение магний галогенидов. Комплекс Июича. Взаимодействие ацетиленидмагниййодидов с CO_2 с образованием пропаргильных кислот. Условия и механизм реакции Реппе.</p> <p>Димеризация и циклоолигомеризация алкинов. Получение винилацетилена и дивинилацетилена реакцией димеризации.</p>
-----	--------------	---	---	---	---

					<p>Условия реакции циклоолигомеризации. Синтез Бергло. Реакция Н.Д. Зелинского. Реакция Реппе. Катализаторы в синтезе бензола. Применение трифенилфосфиндикарбонилникеля. Дзамещенные алкины в синтезе ароматических углеводородов. Получение 1,3,5,7-циклооктатетраена. Изомеризация алкинов. Превращение симметричных алкинов в терминальные под действием щелочных металлов, амида натрия. Перемещение тройной связи в центр молекулы под действием спиртовых растворов щелочей. Использование алкинов в органическом синтезе, промышленности.</p>
8.2	Лабораторная работа 4. Ацетиленовые углеводороды. Алкины. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение и свойства ацетилена
8.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 2.4. Алкадиены				

9.1	Алкадиены /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Гомологический ряд диеновых углеводородов. Общая формула. Классификация.</p> <p>Кумулированные диеновые углеводороды, сопряженные диеновые углеводороды, изолированные диеновые углеводороды.</p> <p>Строение алкадиенов. π-π-Сопряжение, длины связей, общее π-молекулярное облако.</p> <p>Сравнительный анализ длины σ-связи, образованной атомами углерода различной гибридизации. Использование электронной спектроскопии для доказательства π-π-сопряжения. Цисоидная и трансоидная формы бутадиена-1,3. Устойчивость конформаций.</p> <p>Получение алкадиенов. Каталитическое дегидрирование бутан-бутеновой и пентан-пентеновой фракций, полученных при крекинге нефти. Дегидратация гликолей. Дегидратация непредельных спиртов. Использование кротилового спирта.</p> <p>Механизм реакции. Применение этанола для получения дивинила. Химизм процесса. Стереоселективное восстановление 1,3-диенов.</p> <p>Химические свойства. Распределение электронной плотности в молекуле сопряженного диена. Резонансный гибрид. Мезоформула. Энергия сопряжения. Полярность π-МО, возможность присоединения в положения 1 и 4.</p> <p>Реакции присоединения. Гидрирование атомарным водородом. Электрофильное присоединение. Механизм реакции галогенирования и гидрогалогенирования. Причины присоединения в положения 1,2 и 1,4. Строение вторичного аллильного карбокатиона. Влияние температуры на соотношение продуктов 1,2- 1,4-присоединения. Присоединение полярных молекул к полярным алкадиенам.</p> <p>Применимость правила Марковникова В.В. Гипогалогенирование. Радикальное присоединение бромоводорода в пероксидной среде. Диеновый синтез – реакция Дильса-Альдера – [4+2]-циклоприсоединение. Диен и диенофил, реакционная способность диенофила. Стереоспецифичность реакции циклоприсоединения. Примеры реакции диенового синтеза.</p> <p>Реакции полимеризации. Синтез каучуков – эластомеров. Натуральный каучук, свойства, строение. Синтетический каучук. Способ получения дивинилового каучука по методу С.В. Лебедева. Стереорегулярные каучуки, синтез, свойства. Использование катализаторов Циглера-Натта, бутиллития.</p> <p>Анионный механизм стереорегулярной полимеризации. Синтез полиизопрена. Цис-полиизопрен, транс-полиизопрен (гуттаперча). Вулканизация каучуков. Работы Ч. Гудьера. Соплимерные каучуки: бутадиенстирольный (Буна-S), бутадиеннитрильный (Буна-N), бутилкаучук.</p> <p>Физико-химические и химические методы установления строения каучуков.</p>
-----	-----------------	---	---	---	--

9.2	Лабораторная работа 5. Диеновые углеводороды. Алкадиены. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Непредельный характер каучука Опыт 2. Распознавание каучуков
9.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.1. Галогенпроизводные алифатических углеводов				

10.1	Галогенпроизводные алифатических углеводов /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Определение. Классификация галогеналкилов: по положению атома галогена, по количеству атомов галогена, по природе галогена. Номенклатура. Виды изомерии: структурная, конформационная, оптическая. Физические свойства галогеналкилов.</p> <p>Способы получения: радикальное галогенирование алканов, электрофильное галогенирование и гидрогалогенирование алкенов и алкинов, радикальное гидробромирование алкенов и алкинов, аллильное радикальное замещение.</p> <p>Галогенирование спиртов галогеноводородами, другими галогенирующими агентами, механизм, условия.</p> <p>Химические свойства. Общая схема химической активности галогеналкилов. Поляризация связи C-NaI. Изменение физико-химических параметров связи C-галоген в ряду: фтор-, хлор-, бром-, иод-производных.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения. Понятие нуклеофила, уходящей группы, нуклеофуга. Классификация реакций нуклеофильного замещения: по изменению заряда в субстрате и нуклеофиле, по типу механизма замещения. Реакции нуклеофильного замещения, протекающие по SN1- и SN2- механизмам. Работы К. Ингольда и Э. Хьюза.</p> <p>Общая характеристика SN1-механизма. Описание двухстадийного процесса, образование на первой медленной стадии трехкоординированного карбокатиона. Кинетическое уравнение первого порядка. Энергетическая диаграмма. Влияние стабильности карбокатиона на скорость реакции SN1. Влияние растворителя на скорость образование карбокатиона. Стереохимический результат SN1-механизма – рацемизация.</p> <p>Общая характеристика SN2-механизма. Описание одностадийного процесса замещения. Строение, природа и механизм образования переходного состояния. Кинетическое уравнение второго порядка, энергетическая диаграмма.</p> <p>Стереоспецифичность реакций SN2. Вальденовское обращение, классический пример реакции изотопного замещения иода (К. Ингольд, Э. Хьюз). Влияние стерических факторов на SN2-реакции: количество и объем заместителей при α- и β-углеродных атомах.</p> <p>Понятия нуклеофильности и основности. Влияние на нуклеофильность атомов и групп атомов различных типов электронов, заряда ядра атома, атомного радиуса, электронного влияния заместителей, природы растворителей. Влияние растворителей на скорость SN1- и SN2-реакций.</p> <p>Реакции элиминирования. Классификация реакций элиминирования: по месту отщепления уходящих групп, по механизму протекающих процессов. □ – Элиминирование, образование карбенов. β-Элиминирование, протекающее по</p>
------	--	---	---	--	---

					<p>механизмам E1 и E2. Механизм E1 элиминирования: кинетическое уравнение первого порядка, энергетическая диаграмма. Скорость элиминирования для третичных галоидных алкилов. Сравнение скоростей E1 и SN1-реакций. Внутримолекулярные перегруппировки E1-реакций: аниотропная 1,2-миграция гидрид иона, изомеризация алкильной группы. Примеры перегруппировок. Современная формулировка правила А.М. Зайцева. Исключения из правила Зайцева: превалирование стерического фактора над устойчивостью. E2-механизм, структура переходного состояния, кинетическое уравнение второго порядка, энергетическая диаграмма. Влияние на соотношение продуктов SN2-замещения и E2-элиминирования: природа радикала, природа основания и нуклеофила, температура реакции. Ряд активности оснований. Использование сильных пространственно затрудненных оснований в реакциях с первичными, вторичными и третичными алкилгалогенидами. Правило Гофмана. Условия проведения элиминирования по правилу Зайцева для третичных, вторичных и первичных галогеналкилов. Влияние структурных факторов субстрата. Влияние температуры.</p>
10.2	Лабораторная работа 6. Галогенпроизводные алифатических углеводородов. Реакции нуклеофильного замещения. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Получение этилбромиды Опыт 2. Получение 1,2-дибромэтана Опыт 3. Реакции нуклеофильного замещения галогена в алкилгалогенидах Опыт 4. Получение и свойства йодоформа</p>
10.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.2. Спирты и простые эфиры				

11.1	Спирты и простые эфиры /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Спирты, классификация и номенклатура. Способы получения. Промышленные способы: гидратация алкенов, использование синтез-газа. Лабораторные способы: гидролиз первичных и вторичных галогеналкилов под действием водной щелочи, супероксида калия. Восстановление альдегидов и кетонов под действием комплексных гидридов. Восстановление сложных эфиров и карбоновых кислот. Синтез спиртов из карбонильных соединений и производных карбоновых кислот с помощью магнией органических соединений.</p> <p>Химические свойства. Спирты как слабые OH-кислоты. Влияние структуры радикала на кислотные свойства спиртов. Взаимодействие с активными металлами, сильными основаниями (амидами щелочных металлов, гидридами, реактивами Гриньяра). Строение и свойства алколюлятов. Основные свойства спиртов. Взаимодействие с кислотами Льюиса с образованием донорно-акцепторных комплексов, с сильными кислотами – с образованием ионов алкоксония.</p> <p>Нуклеофильные свойства спиртов. Образование простых эфиров взаимодействием спиртов с галогеналкилами, спиртами. Метод Вильямсона. Образование полуацеталей и ацеталей. Реакция этерификации, механизм, условия. Реакции нуклеофильного замещения OH-группы. Конкурирующие процессы при действии нуклеофила на спирты. Активность галогеноводородных кислот в реакциях нуклеофильного замещения OH-группы. Влияние структуры радикала на активность спиртов в реакциях SN. Замещение OH-группы под действием хлорид-иона. Реактив Лукаса. SN1 и SN2 замещение OH-группы. SN1-реакции для третичных спиртов, перегруппировки: 1,2-гидридный сдвиг, скелетная изомеризация. SN2-реакции для первичных и вторичных спиртов. Галогенирование под действием галогенангидридов минеральных кислот. Особенности работы с хлористым тиоилом. Замещение OH-группы при действии хлористого тиоила в присутствии третичных аминов, сопровождающееся инверсией конфигурации у хирального атома углерода. Дегидратация спиртов. Дегидратирующие агенты. Механизм реакции внутримолекулярной дегидратации первичных спиртов. Механизм межмолекулярной дегидратации: образование простых эфиров. Механизм дегидратации вторичных и третичных спиртов (E1-элиминирование).</p> <p>Окисление спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов. Использование оксида хрома (VI) с третичными аминами, реагент Саррета-Коллинза, реактив Кори. Окисление непредельных спиртов. Окисление вторичных спиртов до кетонов реактивом Джонса. Окисление спиртов кислородом воздуха на катализаторах.</p> <p>Номенклатура, строение, устойчивость</p>
------	------------------------------	---	---	---	---

					<p>вицинальных и геминальных диолов. Правило Эльтекова-Эрленмейера. Физические свойства.</p> <p>Получение. Стереоселективное син- и анти-гидроксилирование алкенов.</p> <p>Восстановительная димеризация кетонов – пинаконовое восстановление.</p> <p>Усовершенствованный метод восстановительной димеризации (работы Э. Кори). Гидролиз галогенпроизводных, получение глицерина из пропена. Получение глицерина гидролизом жиров.</p> <p>Химические свойства. Сравнительный анализ кислотных свойств одно- и многоатомных спиртов. Образование моногликолятов и гликолятов щелочных металлов, переходных металлов. Дегидратация. Дегидратация до диенов. Дегидратация с пинаколиновой перегруппировкой. Образование циклических эфиров и эпоксидов. Окислительное расщепление диолов. Окисление под действием йодной кислоты и тетраацетата свинца. Механизм действия окислителей.</p> <p>Применение многоатомных спиртов. Простые эфиры. Способы получения. Химические свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами, окисление, галогенирование.</p> <p>Виниловые эфиры и их получение. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике. Оксираны. Методы синтеза. Реакции с нуклеофильными и электрофильными реагентами. Оксид этилена в промышленном синтезе.</p>
11.2	Лабораторная работа 7. Алифатические одно- и многоатомные спирты. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Растворимость спиртов, отношение их к индикаторам, горение</p> <p>Опыт 2. Образование и гидролиз алкоголятов натрия</p> <p>Опыт 3. Взаимодействие спиртов с реактивом Лукаса</p> <p>Опыт 4. Реакции окисления спиртов</p> <p>Опыт 5. Получение простого (диэтилового) эфира и его свойства</p> <p>Опыт 6. Свойства глицерина и этиленгликоля</p>
11.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.3. Алифатические альдегиды и кетоны				

12.1	Алифатические альдегиды и кетоны /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Гомологический ряд альдегидов и кетонов. Номенклатура карбонильных соединений. Физические свойства альдегидов и кетонов. Способы получения. Окисление первичных и вторичных спиртов под действием селективных окислителей. Озонолиз алкенов с последующим восстановительным расщеплением озонидов. Восстановление производных карбоновых кислот: галогенангидридов (метод Розенмунда), сложных эфиров. Гидратация ацетиленовых углеводородов. Пинаколиновая перегруппировка. Окислительное расщепление гликолей. Пиролиз кальциевых, бариевых, ториевых солей карбоновых кислот. Гидроформилирование алкенов (оксосинтез). Использование гомогенных металлокомплексных катализаторов – октакарбонилдикообальта, гидрохлорида дициклопентадиенилциркония. Получение ацетальдегида каталитическим окислением под действием водного раствора хлоридов палладия и меди (Вакер-процесс). Получение формальдегида каталитическим окислением метанола.</p> <p>Строение карбонильных соединений. Длины связей, валентные углы, sp^2-гибридизация карбонильного углерода. Строение карбонильной группы, поляризация $C=O$ связи.</p> <p>Химические свойства. Общая схема реакционных центров в молекуле карбонильного углеводорода. Основные типы реакций: реакции нуклеофильного присоединения, реакции замещения у α-углеродного атома, конденсация карбонильных соединений.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения. Механизм нуклеофильного присоединения. Причины высокой реакционной способности альдегидов в реакциях нуклеофильного присоединения: стерический фактор, более высокая термодинамическая стабильность кетонов, обусловленная гиперконъюгацией σ-связей при α-углеродных атомах, действием $+I$-эффекта, более высокой прочностью σ-связей Csp^2-sp^3. Ряд активности карбонильных соединений. Нуклеофильные агенты: нейтральные молекулы, анионы.</p> <p>Типы реакций нуклеофильного присоединения.</p> <p>Присоединение без последующей дегидратации. Гидратация. Образование ацеталей и кеталей в реакциях со спиртами. Механизм образования ацеталей, кислотный и основной катализ образования полуацеталей, образование ацеталей в кислой среде.</p> <p>Использование реакции со спиртами для защиты карбонильной группы. Образование циангидринов. Механизм реакции, работы Лепуорта. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с металлоорганическими соединениями.</p> <p>Присоединение с последующей дегидратацией. Присоединение аммиака.</p> <p>Синтез уротропина, 1,3,5-тринитропергидротриазина. Присоединение первичных и вторичных аминов: образование</p>
------	--	---	---	---	--

					<p>иминов (оснований Шиффа) и енаминов. Механизм образования иминов и енаминов. Влияние кислотности среды на образование иминов. Взаимодействие с гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином и т.д. Полимеризация альдегидов. Полимеризация метанала в водной среде, образование параформальдегида. Работы А.М. Бутлерова, Г. Штаудингера.</p> <p>Замещение у α-углеродного атома. Закономерности реакции галогенирования карбонильных соединений. Кетоенольная таутомерия. Механизм образования енола при кислотнокатализируемом галогенировании. Образование енолят-иона при щелочном катализе. Механизм галоформенной реакции. Конденсации карбонильных соединений. Альдольная конденсация, механизм, условия, правила альдольной конденсации. Кротоновая конденсация. Побочные реакции при альдольно-кротоновой конденсации: присоединение альдегидов и кетонов к продуктам альдольно-кротоновой конденсации, внутримолекулярные циклизации, реакция Михаэля.</p> <p>Восстановление альдегидов и кетонов. Каталитическое гидрирование до спиртов. Восстановление под действием комплексных гидридов. Реакция Мейервейна-Понндорфа-Оппенауэра-Варлея под действием изопропилата алюминия. Восстановление карбонильных соединений до углеводов: восстановление по Клеменсену амальгамированным цинком в соляной кислоте, восстановление по Вольфу-Кижнеру гидразином.</p> <p>Окисление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов реагентом Джонса до карбоновых кислот, реагентом Толленса, реакция "серебряного зеркала". Окисление кетонов по правилу Попова. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов и кетонов. Реакция Тищенко. Практическое использование альдегидов и кетонов.</p> <p>\square, \square-Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсация, окисление аллиловых спиртов. Структурные особенности \square, \square-непредельных альдегидов и кетонов. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Восстановление \square, \square-непредельных карбонильных соединений.</p>
12.2	Лабораторная работа 8. Алифатические альдегиды и кетоны. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Получение альдегидов и некоторые цветные реакции на них</p> <p>Опыт 2. Получение и некоторые свойства ацетона</p> <p>Опыт 3. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия</p> <p>Опыт 4. Взаимодействие с N-нуклеофилами</p> <p>Опыт 5. Реакции окисления альдегидов</p>

12.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.4. Предельные одноосновные карбоновые кислоты				
13.1	Предельные одноосновные карбоновые кислоты /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Гомологический ряд, номенклатура и физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Способы получения. Окисление алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, спиртов, карбонильных соединений. Карбонилирование алкенов. Карбоксилирование реактивов Гриньяра. Кислотный и щелочной катализ нитрилов. Гидролиз тригалогеналкилов. Гидролиз производных карбоновых кислот. Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Промышленные способы получения уксусной и муравьиной кислот.</p> <p>Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы. Сравнительный анализ реакционной способности карбоновых кислот, общие химические свойства, характерные для карбоновых кислот. Кисотно-основные свойства карбоновых кислот. pK_a Карбоновых кислот, влияние заместителей на силу кислотных свойств. Восстановление карбоновых кислот. Восстановление до спиртов, основные восстановители. Декарбоксилирование. Термическое декарбоксилирование, влияние заместителей, температуры. Термическое разложение солей карбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование: электролиз по Кольбе, реакция Бородина-Хундликера. Галогенирование карбоновых кислот и их производных. Высокотемпературное галогенирование карбоновых кислот. Селективное α-галогенирование по методу Гелль-Фольгарда-Зелинского.</p>
13.2	Лабораторная работа 9. Алифатические монокарбоновые кислоты. Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Получение и свойства муравьиной кислоты</p> <p>Опыт 2. Получение и свойства уксусной кислоты и ее солей</p> <p>Опыт 3. Получение и свойства предельных высших кислот и их солей</p>
13.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.5. Производные алифатических карбоновых кислот				

14.1	Производные алифатических карбоновых кислот /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Номенклатура производных карбоновых кислот. Строение сравнительный анализ реакционной способности производных карбоновых кислот.</p> <p>Ацилгалогениды Способы получения, основные галогенирующие агенты.</p> <p>Химические свойства. Гидролиз, алкоголиз, аминолиз, условия, реагенты. Восстановление до спиртов, до альдегидов, применение металлокомплексного катализа. Метод К. Розенмунда.</p> <p>Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения и основные химические свойства.</p> <p>Сложные эфиры. Практическое применение, распространение в природе. Получение сложных эфиров. Реакция этерификации, алкоголиз нитрилов. Свойства сложных эфиров. Гидролиз, условия, агенты.</p> <p>Классификация механизмов гидролиза по К. Ингольду: тип катализа, тип расщепления, молекулярность реакции. Основные механизмы катализа AAC2 и BAC2.</p> <p>Переэтерификация. Аминолиз.</p> <p>Амиды карбоновых кислот. Практическое применение, распространение в природе.</p> <p>Получение амидов. Аминирование под действием аммиака, первичных и вторичных аминов, механизм реакции. Перегруппировка Бекмана. Свойства амидов. Гидролиз, восстановление, дегидратация, нитрозирование, галогенирование. Механизм и условия перегруппировки А. Гофмана.</p> <p>Нитрилы. Способы получения. SN2 реакции алкилгалогенидов с цианидами калия или натрия. Дегидратация первичных амидов под действием хлористого тионила. Химические свойства. Гидролиз, алкоголиз, восстановление.</p> <p>Производные угольной кислоты: фосген, мочевины и ее производные, эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикабазид, ксантогенаты. Получение и основные свойства.</p>
14.2	Лабораторная работа 10. Производные алифатических карбоновых кислот. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Сложные эфиры органических кислот. Реакция этерификации. Гидролиз сложных эфиров</p> <p>Опыт 2. Жиры и масла</p>
14.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.6. Непредельные и дикарбоновые алифатические карбоновые кислоты				

15.1	Непредельные и дикарбоновые алифатические карбоновые кислоты /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Номенклатура непредельных карбоновых кислот. Гомологические ряды карбоновых кислот с двойной и тройной связями. Химические свойства α, β-ненасыщенных кислот. Влияние индукционного эффекта на кислотные свойства.</p> <p>Химические свойства ненасыщенных карбоновых кислот по карбоксильной группе. Применение сложных эфиров в синтезе ВМС: получение полиметилметакрилата (оргстекла), полиметилакрилата (пластмассы), полиакрилонитрила (волокна орлон), бутадиен-нитрильного каучука. Способы получения акрилонитрила. Химические свойства непредельных кислот по двойной связи. Особенности реакции электрофильного присоединения. Особенности реакции гидрирования. Реакции окисления.</p> <p>Способы получения непредельных карбоновых кислот.</p> <p>Строение и состав жиров. Химические свойства: гидролиз, гидрирование. Двухосновные предельные кислоты. Гомологический ряд предельных дикарбоновых кислот. Строение, номенклатура.</p> <p>Химические свойства. Повышенные кислотные свойства. Отношение к нагреванию: декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот, внутримолекулярная дегидратация и циклизация янтарной и глутаровой кислот, образование циклических кетонов. Поликонденсация с диаминами и многоатомными спиртами. Окисление дикарбоновых кислот. Синтез карбоновых кислот на основе натриймалонового эфира: получение монокарбоновых кислот, дикарбоновых кислот, янтарной кислоты. Двухосновные непредельные кислоты.</p> <p>Строение и свойства непредельных дикарбоновых кислот на примере малеиновой и фумаровой кислот. Химические свойства: гидрирование, озонирование, окисление сильными окислителями, электрофильное присоединение. Сравнительная характеристика кислотных свойств малеиновой и фумаровой кислот. Различия в химических свойствах, обусловленные пространственным строением двухосновных непредельных кислот.</p>
15.2	Лабораторная работа 11. Алифатические непредельные и дикарбоновые кислоты. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Деполимеризация полиметилметакрилата</p> <p>Опыт 2. Свойства олеиновой кислоты</p> <p>Опыт 3. Сравнение силы органических и минеральных кислот</p> <p>Опыт 4. Получение и свойства щавелевой кислоты</p> <p>Опыт 5. Малоновая кислота. Малоновый эфир</p>
15.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия

	Тема 3.7. Альдегидо- и кетокислоты алифатического ряда				
16.1	Альдегидо- и кетокислоты алифатического ряда /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Альдегидо- и кетокислоты. Номенклатура и строение альдегидо- и кетокислот. Способы получения альдегидо- и кетокислот. Глиоксиловая, пировиноградная, ацетоуксусная кислоты. Сравнительный анализ кислотных свойств альдегидо- и кетокислот. Ацетоуксусный эфир. Способы получения. Конденсация Гейтера-Клайзена. Кето-енольная таутомерия, характерная для ацетоуксусного эфира. Условия существования кетонной и енольной форм. Кислотно-основной катализ кето-енольной таутомерии. Реакции кетонной формы по карбонильной группе, реакции енольной формы по гидроксильной группе. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира, происходящее под действием щелочей различных концентраций. Синтез карбоновых кислот и кетонов на основе ацетоуксусного эфира.
16.2	Лабораторная работа 12. Алифатические гидроксиды и оксокарбоновые кислоты. Решение задач /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Качественное определение силы кислот Опыт 2. Свойства молочной кислоты Опыт 3. Свойства винной кислоты Опыт 4. Свойства лимонной кислоты Опыт 5. Получение пировиноградной кислоты окислением молочной кислоты Опыт 6. Свойства ацетоуксусного эфира
16.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.8. Гидроксикислоты алифатического ряда				
17.1	Гидроксикислоты алифатического ряда /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Гидроксикислоты. Состав и строение гидроксикислот. L-,D- и R-,S-номенклатура гидроксикислот. Правила составления названий в системе Кана-Ингольда-Прелога. Принцип и правила старшинства заместителей. Энантиомеры, диастереомеры на примере хлоряблочной кислоты. Сравнительный анализ физических и химических свойств диастереомеров. Эритро- и трео-формы. Особенности строения и оптических свойств винной кислоты. Рацемические смеси, рацемизация. Мезо-формы. Способы получения □-, □-, □- гидроксикислот. Реакция Реформатского. Химические свойства. Образование циклических сложных эфиров и амидов.
17.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия

17.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.9. Алифатические амины				
18.1	Алифатические амины /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Алифатические амины. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура алифатических аминов. Способы получения. Амнирование спиртов. Алкилирование аммиака галоидными алкилами – реакция Гофмана. Перегруппировка Гофмана. Восстановление амидов, нитрилов, изоцианидов, нитросоединений. Химические свойства. Слабые кислотные свойства. Реакции с сильными основаниями: щелочными металлами, магниорганическими соединениями. Основные свойства аминов. Сравнительный анализ основности первичных, вторичных и третичных аминов. Ацилирование аминов. Метод Шотгена-Баумана. Взаимодействие с азотистой кислотой первичных, вторичных и третичных аминов. Диамины. Использование алифатических диамимнов в синтезе ВМС: получение нейлона.
18.2	Лабораторная работа 13. Алифатические амины и аминокислоты. Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение и свойства алифатических аминов Опыт 2. Свойства аминокислот
18.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 3.10. Аминокислоты алифатического ряда				

19.1	Аминокислоты алифатического ряда /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Аминокислоты. Строение и состав аминокислот. Гомологический ряд α-аминокислот. Систематическая номенклатура и тривиальные названия α-аминокислот. Стереохимия α-аминокислот. α-Аминокислоты L-ряда.</p> <p>Получение аминокислот. Получение α-аминокислот гидролизом белковых молекул. Аминолиз галогенокислот. Аминирование галогенокислот фталимидом – реакция Габриэля. Синтез Штреккера-Зелинского. Восстановительное аминирование оксокислот.</p> <p>Получение β-аминокислот присоединением аммиака к α, β-ненасыщенным кислотам. Метод Родионова – взаимодействие альдегидов с малоновой кислотой в присутствии аммиака.</p> <p>Получение γ, δ, ϵ-аминокислот гидролизом циклических амидов – лактамов.</p> <p>Химические свойства. Кислотно-основные свойства. Образование внутренних солей – диполярных ионов. Образование комплексных солей с ионами двухвалентных металлов. Определение изоэлектрической точки. Зависимость величины изоэлектрической точки от строения и состава аминокислоты. Основные реакции по amino- и карбоксильной группам. Декарбоксилирование и дезаминирование аминокислот. Пептидный синтез.</p>
19.2	Решение задач /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
19.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
19.4	Контроль самостоятельной работы /КСР/	5	8		
	Тема 4.1. Алициклические углеводороды				

20.1	Алициклические углеводороды /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Определение и классификация циклоалканов. Классификация по числу атомов углерода в цикле, по числу циклов в молекуле, по способу соединения циклов. Классификация по числу атомов углерода в цикле: малые, обычные, средние и макроциклы. Классификация по числу циклов в молекуле: бициклы, трициклы, тетрациклы, полициклы. Классификация по способу соединения циклов: через один общий атом углерода – спираны; через два и более атомов углерода – мостиковые и конденсированные алициклы. Номенклатура всех типов алициклических соединений. Типы изомерии алициклических углеводородов. Структурная изомерия. Стереоизомерия.</p> <p>Строение алициклических углеводородов. Теория Байера. Величина байеровского напряжения. Пространственное строение алициклов. Конформации кресло, ванна. Устойчивость различных конформаций. Пространственное строение циклобутана, циклопентана, циклогексана.</p> <p>Получение алициклических углеводородов. Химические свойства циклоалканов. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Трансанулярные реакции в средних циклах. Представления о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран.</p>
20.2	Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
20.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.2. Ароматические углеводороды				

21.1	Ароматические углеводороды /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Определение ароматических углеводородов. Общая формула, характерная для ароматических углеводородов. История открытия и определения строения ароматических углеводородов. Формула Кекуле. Явление осцилляции. Формулы Клауса, Дьюара, Армстронга, Ладенбурга, Тиле. Результаты рентгеноструктурного исследования молекулы бензола.</p> <p>Современные представления о строении бензола. Критерии ароматичности, правило Хюккеля. Антиароматичность.</p> <p>Классификация ароматических углеводородов: моноядерные, многоядерные, небензоидные. Номенклатура и изомерия ароматических углеводородов.</p> <p>Небензоидные ароматические системы. Циклопропенилий катион, циклопентадиенид-ион. Взаимодействие циклопентадиенид-иона с ионами металлов, образование металлоценов. Строение и свойства ферроценов. Тропилий-катион. Семичленная ароматическая система трополона. Дианион циклооктатетраена. Строение и свойства азулена. Аннулены.</p> <p>Получение аренов. Коксование углей. Ароматизация нефти. Получение бензола из толуола гидродеметилированием.</p> <p>Тримеризация алкинов - реакция Зелинского. Получение алкилбензолов алкилированием по Фриделю-Крафтсу. Получение бифенил и его производных методом Берглю, реакцией Ульмана, реакцией Вюрца-Фиттига.</p> <p>Общая характеристика химических свойств ароматических углеводородов. Высокая энергия сопряжения. Основной тип реакций – реакции замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце. Стадии электрофильного замещения. Строение π- и σ-комплексов.</p> <p>Влияние заместителей на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения. Понятие электронодонорного и электроноакцепторного заместителей.</p> <p>Понятие позиционной селективности ориентирующего эффекта заместителя. Работы А. Голлемана, Р. Робинсона, К. Ингольда. Правила ориентации. Заместители I рода – о- и п-ориентанты. Электронное строение заместителей I рода, их электронные эффекты – статический фактор. Эффект гиперконъюгации алкильных заместителей – эффект Натана-Бэкера. Таутомерный эффект галогена. Заместители II рода.</p> <p>Однонаправленное действие отрицательного индукционного и мезомерного эффектов. Стабильность промежуточно образующегося σ-комплекса – динамический фактор. Схемы электрофильного замещения в аренах, содержащих различные заместители в ароматическом кольце. Сравнительный анализ устойчивости промежуточно образующихся σ-комплексов. Правила ориентации в дизамещенных аренах. Сogласованная и несогласованная ориентация.</p>
------	----------------------------------	---	---	---	--

21.2	Лабораторная работа 14. Ароматические углеводороды. Решение задач /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Бромирование бензола Опыт 2. Бромирование толуола Опыт 3. Нитрование ароматических углеводородов Опыт 4. Сульфирование ароматических углеводородов
21.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.3. Галогенпроизводные ароматических углеводородов				
22.1	Галогенпроизводные ароматических углеводородов /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Классификация галогенопроизводных по положению галогена в молекуле ароматического углеводорода. Номенклатура. Способы получения. Галогенирование в ароматическое кольцо. Механизм, галогенирующие агенты, применение катализаторов. Особенности прямого фторирования и иодирования. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена. Механизм отщепления-присоединения – кинетический механизм. Действие сильных оснований. Строение промежуточно образующегося дигидробензола. Механизм присоединения-отщепления – S _N Ar ₂ -механизм. Активированное нуклеофильное замещение. Строение, причины стабильности промежуточно образующегося при активированном нуклеофильном замещении σ-комплекса. σ-Комплексы Мейзенгеймера. Природа и активность уходящего галогенид-иона. Нуклеофильное замещение галогена боковой цепи. Сравнительный анализ реакционной способности галогеналкилов и галогенариллов.
22.2	Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
22.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.4. Ароматические спирты и фенолы				

23.1	Ароматические спирты и фенолы /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Номенклатура, классификация, физические свойства фенолов и ароматических спиртов. Способы получения. Схема переработки каменного угля и нефти с целью получения фенола и его гомологов. Щелочное плавление солей ароматических сульфоновых кислот. Метод щелочного плава, применение его для получения β-нафтола и многоатомных фенолов. Окисление изопропиларенов. Кумольный способ. Механизм реакции окисления изопропиларенов. Разложение солей диазония. Замещение аминогруппы – реакция Бухерера.</p> <p>Химические свойства. Взаимное влияние ОН-группы и ароматического кольца. Кислотные свойства фенолов. Влияние электроноакцепторных групп на кислотные свойства фенолов. Пикриновая кислота. Кислотные свойства двухатомных фенолов. О-алкилирование и О-ацилирование фенолов. Замещение ОН-группы на нуклеофильные агенты. Электрофильное замещение по ароматическому кольцу. Галогенирование фенолов. Бромирование бромом в водной среде, диоксандибромидом. Особенности хлорирования. Сульфирование фенолов. Влияние температуры на место вхождения сульфогруппы. Нитрование фенолов. Получение полинитрофенолов. Особенности реакции алкилирования фенолов. Гидроксиметилирование. Получение фенолформальдегидных смол. Бакелиты, новолаки, резол, резит. Карбоксилирование фенола – реакция Кольбе-Шмитта. Окисление фенолов. Получение п- и о-бензохинонов. Применение фенолов и их производных.</p>
23.2	Лабораторная работа 15. Фенолы. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Реакция фенола с хлоридом железа (III)</p> <p>Опыт 2. Образование и разложение фенолятов</p> <p>Опыт 3. Бромирование фенола</p> <p>Опыт 4. Взаимодействие многоатомных фенолов с хлоридом железа (III)</p>
23.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.5. Ароматические альдегиды и кетоны. Хиноны				

24.1	Ароматические альдегиды и кетоны. Хиноны /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Номенклатура ароматических альдегидов и кетонов. Методы синтеза. Специфические свойства: аутоокисление, хлорирование, бензоиновая конденсация, реакции Перкина и Канницаро. Коричный альдегид. Халконы. Бензофенон, металлкетилы. Дибензоил, бензиловая перегруппировка. Получение о- и п-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлороводорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и \square, \square -непредельных кислот. Восстановление хинонов. Хлоранил, его синтез и использование для окисления. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Семихиноны. Понятие об анион-радикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.
24.2	Лабораторная работа 16. Ароматические альдегиды и кетоны. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение производных ароматических альдегидов и кетонов
24.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.6. Ароматические карбоновые кислоты и их производные				
25.1	Ароматические карбоновые кислоты и их производные /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Ароматические карбоновые кислоты. Методы синтеза. Бензойная кислота и ее производные. Пероксибензойная кислота. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и их использование в органических синтезах.
25.2	Лабораторная работа 17. Ароматические карбоновые кислоты. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение бензойной кислоты окислением бензальдегида Опыт 2. Взаимодействие бензойной, салициловой и коричной кислот с перманганатом калия Опыт 3. Взаимодействие бензойной, салициловой и коричной кислот с бромом Опыт 4. Взаимодействие бензойной и салициловой кислот с хлоридом железа (III) Опыт 5. Отношение бензойной и салициловой кислот к нагреванию Опыт 6. Образование и свойства эфиров ароматических кислот
25.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
	Тема 4.7. Ароматические сульфоновые кислоты				

26.1	Ароматические сульфоновые кислоты /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Номенклатура, классификация, физические свойства сульфоновых кислот.</p> <p>Механизм реакции сульфирования ароматических углеводородов.</p> <p>Сульфирующие агенты. Особенности реакции сульфирования.</p> <p>Строение сульфогруппы. Отрицательные мезомерный и индукционный эффекты сульфогруппы. Химические свойства.</p> <p>Реакции по сульфогруппе. Кислотные свойства сульфоновых кислот. Образование сульфонатов. Растворимость солей сульфоновых кислот. Взаимодействие сульфоновых кислот с органическими основаниями. Восстановление сульфогруппы с образованием сульфидных кислот и бензотиолов. Образование сульфохлоридов.</p> <p>Реакции замещения сульфогруппы, протекающие по нуклеофильному механизму.</p> <p>Образование фенолов, бензонитрилов, бензотиолов, нитроаренов.</p> <p>Электрофильные реакции по ароматическому кольцу сульфоновых кислот.</p> <p>Сульфонамиды. Незамещенные, моно- и дизаменщенные сульфонамиды. NH-кислотность незамещенных и монозамещенных сульфонамидов. Проба Хинсберга. Взаимодействие сульфонамидов с хлором.</p>
26.2	Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач упражнений из методического пособия
26.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 4.8. Ароматические нитросоединения				
27.1	Ароматические нитросоединения /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Строение и классификация нитросоединений ароматического ряда.</p> <p>Получение нитроаренов. Механизм, условия нитрования ароматических углеводородов, нитрующие агенты. Особенности нитрования алкиларенов.</p> <p>Электронное строение нитрогруппы.</p> <p>Механизм влияния нитрогруппы на реакционную способность ароматического кольца. Химические свойства нитроаренов.</p> <p>Особенности реакций электрофильного замещения. Реакции активированного нуклеофильного замещения. Механизм, условия, нуклеофильные агенты. Образование нитроновых кислот алифатических и ароматических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Влияние среды на таутомерное равновесие. Восстановления нитрогруппы. Реакция Зинина. Основные восстановители. Каталитическое и химическое восстановление. Механизм реакции восстановления в кислой и щелочной средах.</p> <p>Ароматические полинитросоединения. Образование комплексов с переносом заряда.</p>

27.2	Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
27.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 4.9. Ароматические амины				
28.1	Ароматические амины /Лек/	6	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Номенклатура и классификация ароматических аминов. Способы получения ароматических аминов. Восстановление нитросоединений: механизм, основные восстановители, условия; аминирование галогенопроизводных. Строение аминогруппы, электронные эффекты. Сравнительный анализ основных свойств алифатических и ароматических аминов. Солеобразование при взаимодействии с сильными кислотами. Свойства солей ароматических аминов. Реакции замещения по аминогруппе: алкилирование, ацилирование. Реакции электрофильного замещения, характерные для ароматических аминов. Взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление ароматических аминов.
28.2	Лабораторная работа 18. Ароматические амины. Ароматические азо- и диазосоединения. Решение задач /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение анилина Опыт 2. Бромирование анилина Опыт 3. Окисление анилина Опыт 4. Получение солей диазония Опыт 5. Реакции солей диазония с выделением азота Опыт 6. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание
28.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 4.10. Ароматические диазосоединения				

29.1	Ароматические диазосоединения /Лек/	6	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона арендиазония.</p> <p>Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород.</p> <p>Реакции арилирования ароматических соединений солями арендиазония (Гомберг).</p> <p>Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азосоединения, азокрасители.</p>
29.2	Решение задач /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
29.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 4.11. Многоядерные ароматические соединения с изолированными кольцами				

30.1	Многоядерные ароматические соединения с изолированными кольцами /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Общая классификация многоядерных ароматических соединений: дифенильные системы, дифенилметаны, конденсированные ароматические углеводороды.</p> <p>Группа дифенила. Общая характеристика физических свойств.</p> <p>Методы получения: метод М.Бертло, реакция Вюрца-Фиттига, реакция Ульмана, реакция Гомберга-Бахмана, окисление бензола пероксидсерной кислотой.</p> <p>Строение производных дифенила.</p> <p>Атропоизомерия производных дифенила.</p> <p>Химические свойства. Бимолекулярное электрофильное замещение. Сравнительный анализ реакционной способности в реакциях электрофильного замещения дифенила и флуорена. Реакции галогенирования, нитрования, ацилирования.</p> <p>Производные дифенила. 4,4,- диаминодифенил (бензидин), применение бензидина для получения прямых красителей.</p> <p>Полифенилы: о-, м-, п-терфинилы, кватерфенил, квинквифенил, сексифенил и т.д.</p> <p>Ди- и полифенилметаны. Способы получения: реакция Фриделя-Крафтса в синтезе ди- и трифенилметанов, конденсация карбонильных соединений с ароматическими, магнийорганический синтез, конденсация ароматических аминов с бензотрихлоридом.</p> <p>Химические свойства дифенилметанов и трифенилметанов. Реакции по метиленовой и метиновой группам: радикальное галогенирование, окисление - получение бензофенона, трифенилметанола.</p> <p>Аминопроизводное бензофенона – кетон Михлера. Тритилгалогениды. Образование свободного тритильного радикала и гексафенилэтана – работы М. Гомберга.</p> <p>Строение и причины устойчивости тритильного радикала. Реакции тритильного радикала: окисление до пероксида, восстановление до аниона, взаимодействие с галогенами, трифенилметанид-ион. СН-кислотность трифенилметана. Реакционная способность трифенилметанида натрия.</p> <p>Образование карбокатионов трифенилметанового ряда, тритил-катион.</p> <p>Трифенилметановые красители. Хромофоры и ауксохромы красителей трифенилметанового ряда. Фиолетовый Дебнера, малахитовый зеленый, бриллиантовый зеленый, парафуксин красный, кристаллический фиолетовый.</p> <p>Схемы синтеза малахитового зеленого, бриллиантового зеленого, кристаллического фиолетового, фуксина. Синтез аурина, фенолфталеина, флуоресцеина.</p> <p>Ди- и полифенилэтаны, -этилены и -ацетилены. Синтез и основные свойства 1,2-дифенилэтана (дибензила), 1,2-дифенилэтилена (стильбена), дифенилацетилена (толана).</p>
------	---	---	---	---	--

30.2	Лабораторная работа 19. Многоядерные ароматические соединения с изолированными кольцами. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Трифенилметановые красители
30.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 4.12. Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами				

31.1	Ароматические углеводороды с конденсированными ядрами /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Открытие нафталина. Доказательство строения конденсированных углеводородов. Классификация конденсированных углеводородов: линейные, угловые (ангулярные) углеводороды. Современные представления о строении конденсированных систем.</p> <p>Способы получения. Переработка каменноугольной смолы и нефти. Метод Зелинского. Конденсация п-бензохинона и дивинила.</p> <p>Химические свойства. Сравнительный анализ ароматичности в ряду конденсированных систем: бензол, нафталин, антрацен, фенантрен. Энергия сопряжения конденсированных углеводородов. Реакции электрофильного замещения. Особенности галогенирования, нитрования, сульфирования. Условия получения α- и β-сульфокислот, энергетическая диаграмма процесса сульфирования. Правила ориентации в монозамещенных нафталинах. Реакции присоединения: хлорирование, гидрирование. Окисление нафталина, содержащего электроноакцепторные и электронодонорные заместители.</p> <p>Производные нафталина. Физические свойства, способы получения 1-нафтола. 1,4-Динитронафтол. Нафтиламины. Получение и химические свойства. Нафтохиноны. 1,4-, 1,2- и 2,6-нафтохиноны. Получение и химические свойства. Природные красители и витамины на основе производных 1,4-нафтохинона. Витамины К1, К2 и К3.</p> <p>Антрацен и другие ацены. Электронное строение и физические свойства антрацена.</p> <p>Способы получения антрацена: использование реакции Вюрца-Фиттига, реакции Фриделя-Крафтса, синтез на основе фталевого ангидрида. Химические свойства.</p> <p>Реакции присоединения. Причины преимущественного присоединения в положения 9,10. Гидрирование антрацена. Окисление различными окислителями.</p> <p>Присоединение диенофилов – реакция Дильса-Альдера. Галогенирование. Реакции электрофильного замещения, характерные для антрацена: нитрование, сульфирование.</p> <p>Производные антрацена. Антрахинон. 1,2-Дигидрокиантрахинон (ализарин)</p> <p>Применение ализарина в качестве красителя в текстильной промышленности.</p> <p>Фенантрен. Строение фенантрена. Сравнительный анализ ароматичности фенантрена. Химические свойства: восстановление в различных условиях, галогенирование, окисление. Реакции электрофильного замещения. Синтез фенантрена – метод Пшорра.</p> <p>Общая характеристика хризена, пирена, бензопирена, коронана.</p>
31.2	Лабораторная работа 20. Конденсированные ароматические соединения. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Нафталин</p> <p>Опыт 2. Антрацен</p>

31.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 5.1. Углеводы				
32.1	Углеводы /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Моносахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз: глюкопиранозы и глюкофуранозы. α- и β-Аномеры. Формула Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла.</p> <p>Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой.</p> <p>Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани–Фишеру и деградация по Волло–Руффу.</p> <p>Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Химические свойства. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.</p> <p>Полисахариды – целлюлоза и крахмал.</p> <p>Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин. Химические свойства. Образование сложных эфиров: искусственный шелк и бездымный порох.</p>
32.2	Лабораторная работа 21. Углеводы. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	<p>Опыт 1. Реакции на гидроксильные группы в моносахаридах</p> <p>Опыт 2. Реакции на карбонильные группы в моносахаридах</p> <p>Опыт 3. Цветные реакции на моносахариды</p> <p>Опыт 4. Реакции на гидроксильные группы дисахаридов</p> <p>Опыт 5. Реакции дисахаридов по карбонильным группам (сравнение свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов)</p> <p>Опыт 6. Гидролиз (инверсия) сахарозы</p> <p>Опыт 7. Качественные реакции на высшие полисахариды</p> <p>Опыт 8. Свойства целлюлозы</p>
32.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 5.2. Пятичленные гетероциклические соединения				

33.1	Пятичленные гетероциклические соединения /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль–Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева). Ароматичность. Мономолекулярные π -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен. Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формирование, галогенирование. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Пиразол. Имидазол. Оксазол. Тиазол.
33.2	Лабораторная работа 22. Пятичленные гетероциклические соединения. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Получение пиррола и фурана Опыт 2. Образование и свойства фурфурола Опыт 3. Получение и свойства индиго
33.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 5.3. Шестичленные гетероциклические соединения				
34.1	Шестичленные гетероциклические соединения /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру–Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные π -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-Оксиды пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием. Активация метильной группы с 2- и 4-метилпиридинах и хинолинах. 2-Метилпиридины и хинолины как метиленовые компоненты в реакциях конденсации с альдегидами.
34.2	Лабораторная работа 23. Шестичленные гетероциклические соединения. Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Опыт 1. Пиридин Опыт 2. Хинолин

34.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
	Тема 5.4. Нуклеиновые кислоты				
35.1	Нуклеиновые кислоты /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые основания, нуклеозиды и нуклеотиды. Первичная структура ДНК и РНК. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Вторичная структура ДНК.
35.2	Решение задач /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
35.3	Подготовка к лабораторным и семинарским занятиям, выполнение индивидуальных заданий самостоятельной работы /Ср/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8	Решение задач и упражнений из методического пособия
35.4	Контроль самостоятельной работы /КСР/	6	8		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

- Установите строение соединения по брутто-формуле и продуктам его химических превращений: C_6H_{10} , в результате последовательной обработки эквимольными количествами амида натрия в жидком аммиаке и бромистого изопропила образуется 2,6-диметилгептин-3. Соединение C_6H_{10} ввести в реакцию Кучерова, для полученного соединения провести галоформенную реакцию.
- Напишите схему синтеза изомасляной кислоты из ацетона.
- Напишите схему синтеза бутин-2-овой кислоты из метана.
- Напишите схему синтеза диметилового эфира ацетилендикарбоновой кислоты исходя из карбоната кальция.
- В семи пробирках находятся следующие соединения: пентин-1, пентин-2, метилбутилкетон, пентаналь, этандиол -1,2, метановая кислота, пентанол-1. Какими химическими реакциями можно определить каждое из веществ?
- Установите строение соединения по брутто-формуле и продуктам его химических превращений: $C_4H_8O_2$, реагирует с водным раствором карбоната натрия с выделением газообразного продукта, при сплавлении с щелочью образуется пропан, с $Ca(OH)_2$ дает соединение $C_8H_{14}O_4Ca$, при пиролизе которого получается дипропилкетон.
- В каком порядке уменьшаются основные свойства следующих соединений: 1) пиридина; 2) пиррола; 3) 2-метилпиридина; 4) 3-метилпиридина; 5) 3-метилпиррола; 6) 2,6-диметилпиридина?
- Расположите в порядке уменьшения легкости нитрования: 1) пиридин; 2) бензол; 3) 3-нитропиридин; 4) 2,4-диметилпиридин; 5) нитробензол.
- Получите 2-бром-4-нитробензойную кислоту из метана.
- Сравните реакционную способность следующих соединений в реакциях нуклеофильного замещения хлора: 1) 3-хлорпиридина; 2) хлорбензола; 3) 4-хлорпиридина; 4) 2,4-дихлорпиридина?

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

- Особенности строения и реакционной способности органических соединений.
- Явление изомерии. Определение изомерии. Классификация видов изомерии. Структурная изомерия, таутомерия.
- Пространственная изомерия. Конформационная изомерия в гомологическом ряду алканов.
- Конфигурационная изомерия, определение, причины возникновения. Определение геометрической изомерии, устойчивость изомеров, условия перехода изомеров.
- Оптическая изомерия, определение, понятия хиральной молекулы, хирального центра, энантиомера (антипода), определение антиподов. Лево- и правовращающие изомеры. Рацематы, явление рацемизации. Правила записи проекционных формул Фишера. Перспективные формулы. Абсолютная и относительная конфигурация оптических изомеров. D-L-номенклатура. R-S-номенклатура Канна-Ингольда-Прелога. Правила старшинства заместителей.
- Реакционная способность молекул. Электронные эффекты. Определение индукционного эффекта: зависимость от заряда заместителя, электро-отрицательности, кратности связей.
- Определение мезомерного эффекта, +Мэф . -Мэф , неполярный М-эффект. Сравнительный анализ индукционного эффекта. Отрицательный и положительный индукционные эффекты. Общие закономерности I-и мезомерного эффектов.
- Строение и изомерия алканов. sp^3 -гибридизация, прочность связей C-C и C-H в зависимости от положения в

- цепи. Наличие структурной и пространственной (конформационной) изомерии. Конформационная изомерия молекулы бутана.
9. Основные промышленные способы получения алканов.
 10. Используя все основные препаративные методы синтеза алканов, получите н-гексан.
 11. Реакционная способность предельных углеводородов. Используя 2,4-диметилгексан, охарактеризовать все основные химические свойства алканов.
 12. Детальное описание радикального механизма на примере реакций замещения в гомологическом ряду алканов.
 13. Виды изомерии алкенов: изомерия цепи, изомерия положения двойной связи, пространственная (геометрическая) изомерия. E-, Z-номенклатура, правила старшинства в E-, Z-номенклатуре. Примеры E-, Z-изомеров. Методы определения устойчивости пространственных изомеров. Причины различной устойчивости алкилзамещенных алкенов.
 14. Используя все основные методы синтеза алкенов, получите пентен-2.
 15. Реакционная способность алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения. Сравнительный анализ реакций галогенирования и гидрогалогенирования. Современная формулировка правила Марковникова. Основные исключения из правила Марковникова.
 16. Используя 2-метилбутен-2, охарактеризовать все основные типы реакций окисления, в которые вступают этиленовые углеводороды.
 17. Используя все возможные способы получения алкинов, синтезируйте диизопропилацетилен.
 18. Алкины в реакциях замещения, присоединения, окисления. Сравнительный анализ реакционной способности алкинов и алкенов в данных процессах.
 19. Бутин-1 и бутин-2 – в реакциях, характерных для ацетиленовых углеводородов: реакционная способность, особенности, условия.
 20. Классификация и строение диеновых углеводородов. Распределение электронной плотности в молекуле сопряженного диена. Резонансный гибрид. Мезоформула. Энергия сопряжения. Поляризуемость π -МО, возможность присоединения в положения 1, 4. Цисоидная и трансоидная формы бутадиена-1,3. Устойчивость конформаций.
 21. Электрофильное присоединение в ряду диеновых углеводородов. Механизм реакции галогенирования и гидрогалогенирования. Причины присоединения в положения 1,2 и 1,4. Строение вторичного аллильного карбокатиона. Влияние температуры на соотношение продуктов 1,2- 1,4-присоединения. Присоединение полярных молекул к полярным алкадиенам. Применимость правила Марковникова В.В.
 22. Диеновый синтез – реакция Дильса-Альдера – [4+2]-циклоприсоединение. Диен и диенофил, реакционная способность диенофила. Стереоспецифичность реакции циклоприсоединения. Примеры реакции диенового синтеза.
 23. Реакции полимеризации диеновых углеводородов. Способ получения дивинилового каучука по методу С.В.Лебедева. Стереорегулярные каучуки, синтез, свойства. Синтез полиизопрена. Цис-полиизопрен, транс-полиизопрен. Вулканизация каучуков. Сополимерные каучуки.
 24. Реакции нуклеофильного замещения в ряду галогенпроизводных углеводородов. Понятие нуклеофильности. Влияние на нуклеофильность атомов и групп атомов различных типов электронов, заряда ядра атома, атомного радиуса, электронного влияния заместителей, природы растворителей.
 25. Общая характеристика SN1-механизма.
 26. Общая характеристика SN2-механизма.
 27. Сравнительный анализ SN1- и SN2-механизмов реакций на примере галогенпроизводных алифатического ряда.
 28. Сравнительная характеристика E1 и E2 механизмов элиминирования.
 29. Влияние факторов на соотношение скоростей E1 и SN1 процессов.
 30. Влияние факторов на соотношение скоростей E2 и SN2 процессов.
 31. На примере синтеза 2-метилпентанола-3 и изобутанола охарактеризуйте все возможные способы получения спиртов.
 32. Спирты как слабые OH-кислоты, слабые основания и нуклеофильные агенты.
 33. Реакции нуклеофильного замещения OH-группы. Конкурирующие процессы при действии нуклеофила на спирты. Активность галогеноводородных кислот в реакциях нуклеофильного замещения OH-группы. Влияние структуры радикала на активность спиртов в реакциях SN.
 34. Сравнительный анализ кислотных свойств одно- и многоатомных спиртов. Образование моногликолятов и гликолятов щелочных металлов, переходных металлов. Дегидратация. Дегидратация до диенов. Дегидратация с пинаколиновой перегруппировкой. Образование циклических эфиров.
 35. Получение альдегидов и кетонов окислением первичных и вторичных спиртов, озонированием алкенов, восстановлением производных карбоновых кислот, гидратацией алкенов.
 36. Получение карбонильных соединений с использованием пинаколиновой перегруппировки, расщепления гликолей, пиролиза солей карбоновых кислот, гидроформилирования алкенов. Современные промышленные способы получения метанола и этанола.
 37. Строение карбонильных соединений. Классификация химических свойств, характерных для карбонильных соединений.
 38. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Общий механизм. Сравнительный анализ реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях AN. Типы реакций присоединения по карбонильной группе.
 39. Условия, особенности и механизмы реакций гидратации карбонильных соединений, образования ацеталей и кеталей, циангидринов, взаимодействия с гидросульфитом натрия, металлорганическими соединениями на примере использования пропанола и бутанола.
 40. Особенности реакций взаимодействия альдегидов и кетонов с аммиаком, первичными и вторичными аминами, гидроксиламином, гидразином. Влияние условий на протекание указанных реакций.
 41. Галогенирование карбонильных соединений. Механизм, кинетические закономерности, кислотный и основной катализ. Галоформенная реакция.
 42. Механизм, условия и основные закономерности альдольно-кетоновой конденсации.

43. Восстановление карбонильных соединений до спиртов. Механизмы и условия реакций. Основные восстановители, используемые для получения спиртов из альдегидов и кетонов.
44. Получение углеводов из карбонильных соединений по Клеменсену и Кижнеру-Вольфу на примере реакций с гексаноолм-2 и метиловым эфиром 3-оксогексановой кислоты.
45. Сравнительный анализ реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях окисления. Основные окислители, используемые в лабораторной практике для окисления карбонильных соединений. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов.
46. Использование альдегидов и кетонов в синтезе различных классов органических соединений.
47. Способы получения карбоновых кислот, основанные на реакциях окисления представителей различных классов органических соединений.
48. Синтезы карбоновых кислот с увеличением длины углеродной цепи.
49. Синтезы карбоновых кислот с уменьшением длины углеродной цепи. Промышленные способы получения уксусной кислоты.
50. Электронное строение карбоновых кислот. Сравнительный анализ общих химических свойств, характерных для карбоновых кислот. Сравнительная характеристика кислотных свойств.
51. Особенности, условия и механизмы реакций декарбосилирования и галогенирования карбоновых кислот.
52. Номенклатурные требования, используемые при составлении названий карбоновых кислот и их производных.
53. Строение и сравнительный анализ реакционной способности производных карбоновых кислот. Основные способы получения и химические свойства ацилгалогенидов.
54. Основные способы получения и химические свойства ангидридов и сложных эфиров карбоновых кислот. Особенности гидролиза сложных эфиров.
55. Амиды карбоновых кислот. Основные способы получения: прямое аминирование моно- и дикарбоновых кислот, перегруппировка Бекмана. Реакционная способность амидов в реакциях гидролиза, восстановления, дегидратации, нитрозирования, галогенирования.
56. Способы получения и химические свойства нитрилов карбоновых кислот.
57. Непредельные монокарбоновые кислоты. Сравнительный анализ кислотных свойств предельных и непредельных карбоновых кислот. Реакции ненасыщенных кислот как непредельных соединений.
58. Состав, строение и химические свойства липидов.
59. Гомологический ряд дикарбоновых кислот. Основные способы получения на примере синтеза щавелевой кислоты. Химические свойства, обусловленные взаимным влиянием двух карбоксильных кислотных групп. Отношение дикарбоновых кислот к нагреванию.
60. Синтез моно- и дикарбоновых кислот на основе натриймалонового эфира.
61. Отличительные особенности в химических свойствах малеиновой и фумаровой кислот, обусловленные их различным пространственным строением.
62. Амины алифатического ряда. Классификация, номенклатура. Всеми возможными способами необходимо получить диэтиламин и этиламин.
63. Примеры и сравнительный анализ химических свойств первичных, вторичных и третичных аминов.
64. Строение, изомерия и номенклатура аминокислот. Оптическая изомерия α -аминокислот. Основные способы получения аминокислот на примере аланина.
65. Кислотно-основные свойства аминокислот. Реакции по карбоксильной и аминогруппам на примере валина. Образование пептидных связей и полипептидных соединений.
66. Пептиды и пептидная связь. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белковых молекул. Обратимая и необратимая денатурация.
67. Номенклатура и классификация гидроксикислот. Распространение в природе. Кислотные свойства гидроксикислот. Оптическая изомерия гидроксикислот.
68. Альгидо- и кетонокислоты. Номенклатура, строение, способы получения, основные представители.
69. Кето-енольная таугометрия ацетоуксусного эфира. Реакции кетонной формы. Реакции енольной формы.
70. Синтез кислот и кетонов на основе ацетоуксусного эфира.
71. Алициклические углеводороды. Номенклатура и классификация.
72. Строение алициклических углеводородов. Теория Байера. Пространственное строение алициклов. Устойчивость конформаций циклогексана.
73. Способы получения алициклов. Сравнительный анализ устойчивости и реакционной способности малых и нормальных циклов.
74. Современные представления о строении ароматических углеводородов. Теория ароматичности Хюккеля. Небензоидные ароматические углеводороды.
75. Влияние заместителей на реакционную способность ароматических углеводородов. Заместители I и II рода. Механизм действия заместителей I и II рода на электронную плотность ароматического кольца. Правила ориентации.
76. Общая характеристика и классификация реакций электрофильного замещения. Механизм реакции электрофильного замещения.
77. Способы получения и реакционная способность ароматических углеводородов на примере бензола и толуола.
78. Способы получения и химические свойства алкиларенов. Реакции замещения в боковой цепи и в ароматическом кольце.
79. Ароматические сульфокислоты. Способы получения. Химические свойства по сульфогруппе. Электрофильные и нуклеофильные реакции, характерные для сульфоновых кислот.
80. Ароматические нитросоединения. Механизм реакции нитрования ароматических углеводородов. Строение нитрогруппы. Реакции нуклеофильного замещения, характерные для нитроаренов.
81. Классификация и номенклатура ароматических галогенопроизводных. Механизм и условия реакции галогенирования аренов и алкиларенов.

82. Химические свойства галогена в различных ароматических системах. Кине-механизм, механизм активированного нуклеофильного замещения. Подвижность галогена в боковой цепи.
83. Одноатомные фенолы. Общие способы получения фенолов. Механизм кумольного способа получения фенолов.
84. Сравнительный анализ кислотных свойств фенолов. Реакции электрофильного замещения фенолов. Карбоксилирование и гидроксиметилирование фенолов.
85. Использование фенолов в реакциях поликонденсации.
86. Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов и кетонов.
87. Способы получения и химические свойства ароматических карбоновых кислот.
88. Ароматические амины. Классификация и номенклатура. Способы получения первичных ароматических аминов. Сравнительный анализ основных свойств алифатических и ароматических аминов.
89. Химические свойства ароматических аминов. Реакции алкилирования, ацилирования. Взаимодействие с азотистой кислотой. Особенности реакции электрофильного замещения, характерные для ароматических аминов.
90. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Условия, механизм реакции диазотирования. Строение и устойчивость солей диазония.
91. Химическая активность солей диазония. Реакции солей диазоний, протекающие с выделением азота. Механизм нуклеофильного замещения диазогруппы. Получение фенолов, алкоксиаренов, фторбензолов. Реакция Зандмейера.
92. Реакция азосочетания. Механизм и условия протекания реакции азосочетания. Влияние заместителей на скорость реакции азосочетания. Синтез азокрасителей на примере метилового оранжевого.
93. Многоядерные ароматические соединения с изолированными кольцами. Синтез, строение и химические свойства соединений данного класса на примере бифенила.
94. Синтез, строение и свойства производных дифенилметана.
95. Строение и свойства соединений трифенилметанового ряда. Трифенилметановые красители.
96. Строение конденсированных ароматических углеводородов.
97. Способы получения и основные химические свойства конденсированных ароматических углеводородов на примере нафталина.
98. Сравнительный анализ реакционной способности нафталина и бензола в реакциях электрофильного замещения и присоединения.
99. Химия основных производных нафталина: нафтолов, нафтиламинов, нафтохинонов.
100. Способы получения, строение и химические свойства антрацена.
101. Общая классификация и номенклатура гетероциклических соединений.
102. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Способы получения фурана, пиррола и тиофена. Сравнительный анализ строения и реакционной способности.
103. Сравнительный анализ реакционной способности фурана, пиррола и тиофена в реакциях кислотно-основного взаимодействия и реакциях присоединения.
104. Сравнительный анализ особенностей поведения фурана, пиррола и тиофена в реакциях электрофильного замещения.
105. Участие пиррола в построении жизненноважных молекул: гемоглобина и хлорофилла. Структура порфина, порфирина, гема, гемоглобина.
106. Строение и химические свойства моноциклических пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами на примере пиразола и имидазола.
107. Прототропная таутомерия диазолов.
108. Реакционная способность пиразола и имидазола в реакциях электрофильного замещения.
109. Общая характеристика класса конденсированных пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
110. Общие способы получения индола.
111. Реакционная способность индола в реакциях электрофильного замещения, гидрирования, кислотно-основного взаимодействия.
112. Способы получения и химические свойства индигоидных красителей.
113. Биологически активные вещества на основе индола: триптофан, серотонин, мелатонин, гетероауксин и др.
114. Общая характеристика шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.
115. Способы получения и электронное строение пиридина.
116. Общая характеристика химических свойств пиридина.
117. Сравнительный анализ основных свойств пиридина и анилина.
118. Сравнительный анализ реакционной способности пиридина и бензола в реакциях электрофильного замещения. Основные особенности реакции SE, характерной для пиридина.
119. Механизмы реакций нуклеофильного замещения, характерные для пиридина и его производных.
120. Биологически активные вещества, содержащие в своей структуре пиридиновый фрагмент: витамины B5 и B6 .

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Тестовые задания
2. Лабораторные работы
3. Задания для СРС
4. Контрольные работы
5. Коллоквиумы
6. Вопросы для собеседования на экзамене

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Изучение дисциплины «Органическая химия» организовано в два этапа - семестра. В первом семестре изучаются три раздела программы – «Введение в органическую химию», «Алифатические углеводороды», «Производные алифатических углеводородов». Во втором семестре два раздела - «Алициклические и

ароматические углеводороды и их производные» и «Гетероциклические соединения». Каждый семестр заканчивается экзаменом.

По дисциплине «Органическая химия» разработан комплекс учебно-методических материалов в печатном и электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролируемую функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости. Помимо этого, он полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам курса. В комплекс входят следующие учебно-методические материалы: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (в электронном и печатном виде), краткий курс лекций (в электронном виде), тестовые задания, индивидуальные кейс-задания.

Учебно-методические материалы комплекса используются выборочно, в зависимости от потребности.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов происходит согласно балльно-рейтинговой системе, которая выложена в электронном пространстве Moodle, для каждого этапа обучения.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, контрольных работ, коллоквиумов, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных самостоятельных работ.

Требования к экзамену

Подготовка студента к экзамену осуществляется по перечню вопросов, выносимых на экзамен. Перечень вопросов выдает преподаватель не позднее, чем за месяц до назначенной даты приема экзамена.

При проработке вопросов, вынесенных на экзамен, необходимо использовать конспект лекций, а так же учебно-методическую и учебную литературу, рекомендованную преподавателем.

Важно понимать, что положительный результат промежуточной аттестации по дисциплине может быть достигнут планомерной работой с материалом дисциплины в течение всего семестра, а не только подготовкой непосредственно перед экзаменом. Эффективная подготовка к экзамену должна включать в себя структурирование и повторение материала, изученного на аудиторных занятиях и в процессе выполнения различных видов самостоятельной работы

Подготовка к экзамену заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учетом учебников, лекционных, лабораторных и практических занятий, результатов самостоятельной работы.

Преподаватель имеет право задавать дополнительные уточняющие вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ (оценка «между баллами»), если студент отсутствовал на занятиях в семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Березин Б. Д., Березин Д. Б.	Курс современной органической химии: Учебное пособие для вузов	, 2003 (9 шт.)	
Л1.2	авт. сост. И. Е. Якунина [и др.]	Сборник задач и упражнений по органической химии: В 2 частях	ТППУ им. Л. Н. Толстого, 2008 (20 шт.)	
Л1.3	А. И. Галочкин, И. В. Ананьина	Органическая химия: Учебное пособие. В 4 книгах	Дрофа, 2010 (5 шт.)	
Л1.4	Блохин И. В., Шахкельдян И. В., Демкина И. И.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по органической химии: методическое пособие для студентов направления подготовки 04.03.01 "Химия" и специальности 33.05.01 "Фармация"	, 2016 (20 шт.)	

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Кузнецов Д. Г.	Органическая химия: учебное пособие	, 2016	http://e.lanbook.com/view/book/72988/
Л2.2	Денисов В. Я., Мурышкин Д. Л., Грищенко Т. Н.	Стереохимия органических соединений: учебное пособие	, 2013	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232336
Л2.3	Иванов В.Г., Горленко В. А., Гева В. А.	Органическая химия: Учебное пособие для студентов вузов	, 2003 (13 шт.)	
Л2.4	Грандберг И.И.	Органическая химия: Учебник для студентов вузов	, 2002 (13 шт.)	
Л2.5	Грандберг И. И.	Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Учебное пособие для студентов вузов	, 2001 (13 шт.)	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.6	Якунина И. Е., Бойкова О. И., Шахкельдян И. В., Атрощенко Ю.М., Иванищев В. В.	Номенклатура органических соединений: Учебно-методическое пособие	, 2008 (43 шт.)	
Л2.7	И. В. Шахкельдян, Ю. М. Атрощенко, А. В. Иванов, И. Е. Якунина	Основы органической химии: Учебник для студентов химических и биологических специальностей педагогических вузов: В 3 частях	ТППУ им. Л. Н. Толстого, 2012 (40 шт.)	
Л2.8	Иванов	Органическая химия	,	

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
5.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
9.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
10.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
11.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
12.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
13.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)
2.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
3.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
6.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-33	Лаборатория органической химии	pH-метры, доска учебная, лампы Инфратерм, магнитные мешалки, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, насосы Камовского, песчаные бани, прибор для определения температуры плавления, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, регуляторы напряжения, рефрактометры, серия справочных таблиц, наглядных пособий, стол инженера, стол преподавателя, столы лабораторные, стул инженера, стул преподавателя, сушильный шкаф, табуреты винтовые, теххимические весы, холодильник, шкафы для посуды и реактивов, электрические плитки	

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-34	Лаборатория органического синтеза	доска учебная, магнитные мешалки, мойки одинарные, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, насосы Камовского, песчаные бани, прибор для определения температуры плавления, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, регуляторы напряжения, стол преподавателя, столы лабораторные, стул преподавателя, табуреты винтовые, теххимические весы, электрические плитки	
2-50	Лекционная с мультимедийным комплексом	акустическая система, доска учебная, источник бесперебойного питания, ноутбук, проектор, рулонный настенный экран, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение дисциплины «Органическая химия» организовано в два этапа - семестра.

В первом семестре изучаются три раздела программы – «Введение в органическую химию», «Алифатические углеводороды», «Производные алифатических углеводородов». Во втором семестре два раздела - «Алициклические и ароматические углеводороды и их производные» и «Гетероциклические соединения». Каждый семестр заканчивается экзаменом.

По дисциплине «Органическая химия» разработан комплекс учебно-методических материалов в печатном и электронном виде, выполняющий обучающую, информационно-справочную и контролируемую функции. В качестве контролирующей функции комплекс используется для текущего и промежуточного контроля успеваемости. Помимо этого, он полностью обеспечивает возможность самостоятельной работы студента по материалам курса. В комплекс входят следующие учебно-методические материалы: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (в электронном и печатном виде), краткий курс лекций (в электронном виде), тестовые задания, индивидуальные кейс-задания.

Учебно-методические материалы комплекса используются выборочно, в зависимости от потребности.

Оценивание знаний, умений и навыков студентов происходит согласно балльно-рейтинговой системе, которая выложена в электронном пространстве Moodle, для каждого этапа обучения.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, контрольных работ, коллоквиумов, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных самостоятельных работ.