

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Самарский государственный университет»

Факультет Химический

Кафедра органической, биоорганической и медицинской химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ В.П. Гарькин

« ____ » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

основная образовательная программа направления 04.03.01 Химия

Блок Б 1, базовая часть, обязательная дисциплина

Профиль подготовки

Общий

направленность: академическая

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Курс 3 семестр 5,6

Самара

2015

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №210 от 12 марта 2015, зарегистрировано в Минюсте РФ 7 апреля 2015 г. № 36766.

Составители рабочей программы:

Данилин А.А., к.х.н., доцент

Рецензент:

Моисеев И.К., д.х.н., профессор кафедры органической химии СамГТУ

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры органической, биоорганической и медицинской химии

(протокол № _____ от « ____ » _____ 2015 г.)
(дата)

Заведующий кафедрой

" ____ " _____ 2015 г. _____ / П.П. Пурыгин / _____
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Декан химического
факультета

" ____ " _____ 2015 г. _____ / С.В. Курбатова / _____
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

Начальник
учебно-методического управления

" ____ " _____ 2015 г. _____ / Н.В. Соловова / _____

Начальник отдела учебно-методического сопровождения образовательных программ
УМУ

" ____ " _____ 2015 г. _____ С.В. Николаева
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель образовательной программы
04.03.01 Химия

" ____ " _____ 2015 г. _____ / Е.А. Колосова / _____
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины – дать знания основных теоретических положений органической химии, а также знания о строении и реакционной способности важнейших классов органических соединений, сформировать целостную систему химического мышления.

Задачи дисциплины:

- развитие у студентов представлений о генетических связях между отдельными классами соединений;
- освоение методов и приёмов работы с органическими веществами;
- освоение современных методов разделения, определения физико-химических констант органических соединений;
- рассмотрение современных методов идентификации органических веществ.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **знать:**
 - основные классы органических соединений;
 - основные типы реакций и их механизмы;
 - основные виды лабораторной посуды, владеть навыками сборки приборов для проведения синтеза органических веществ;
 - сферы применения основных представителей органических соединений;
 - технику безопасности при работе с органическими веществами.
- **уметь:**
 - устанавливать принадлежность соединения к определенному классу, назвать его в соответствии с различными видами номенклатур;
 - обоснованно выбирать методику проведения синтеза, выделения, очистки и идентификации индивидуального органического соединения;
 - по структурной формуле органического соединения оценивать его химическое поведение, определять возможные реакции с его участием;
 - описывать основные механизмы органических реакций;
 - решать комплексные задачи.
- **владеть:**
 - предметно-понятийным аппаратом данной дисциплины;
 - навыками планирования химического эксперимента;
 - навыками экспериментальной работы в лаборатории органической химии.
- **иметь опыт:**
 - использования в познавательной и профессиональной деятельности базовых знаний в области органической химии;
 - в условиях развития науки и техники критической переоценки накопленного опыта и творческого анализа своих возможностей;

- использования полученных навыков работы для решения профессиональных и социальных задач.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов *следующих компетенций* в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

Код	Наименование результата обучения
ОК-1	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-2	Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-6	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ПК-1	Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий
ПК-7	Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств

1.3. Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Органическая химия» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении курсов неорганической химии, аналитической химии, строения вещества, и физики.

Понятия, законы и методы, введенные в курсе «Органическая химия», будут использоваться в дальнейшем при изучении курсов «Высокомолекулярные соединения», «Химические основы биологических процессов», «Физические методы исследования», «Химическая технология», «Теоретические основы органических соединений», «Методы органического синтеза», при выполнении студентами выпускной квалификационной работы.

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр – 5,6, вид отчетности – зачет, экзамен

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	5 семестр	6 семестр
Трудоемкость изучения дисциплины	324/9	324/9
Контактная работа с преподавателем	190	190
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	172	172
<i>в том числе</i>		
<i>лекции</i>	50	50

<i>практические занятия</i>	30	30
<i>лабораторные работы</i>	92	92
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	18	18
Самостоятельная работа студента (всего)	98	98
<i>в том числе</i>		
<i>подготовка к лабораторным работам</i>	36	36
<i>подготовка кейса</i>	8	8
<i>подготовка глоссария</i>	4	4
<i>изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку</i>	14	14
<i>подготовка к коллоквиумам</i>	36	36
Экзамен	36	36

2.2. Содержание учебного курса

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

Тема 1.1. Основные понятия органической химии

Определение органической химии. Причины многообразия органических соединений. Источники органического сырья. Выделение, очистка и основные константы органических соединений. Принципы количественного элементного анализа, установление молекулярной формулы соединения.

Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Основные типы структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, радикалы и функциональные группы. Органические ионы. Структурные формулы как средство отображения строения органических соединений. Гомологические ряды. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия. Молекулярные модели. Значение теории строения для развития органического синтеза.

Классификация органических соединений исходя из их структуры и на основе характера функциональной группы.

Понятие о номенклатуре органических соединений, ее разновидности.

Гибридные состояния атома углерода и других атомов в органических соединениях. Атомно-орбитальные модели органических соединений.

Тема 1.2. Электронные представления в органической химии

Основные понятия об электронном и пространственном строении молекул. Химическая связь как проявление единого взаимодействия в молекуле. Понятие о локализованных и делокализованных связях, типы молекул с делокализованными связями. Типы химических связей: ионная (электровалентная или гетерополярная), ион-дипольные и диполь-дипольные взаимодействия (межмолекулярные и внутримолекулярные водородные связи), ковалентная (гомеополярная) углерод-углеродная связь. Структура Льюиса и формальный заряд атома. Разновидности ковалентной связи (координационная и семиполярная). Проявление характерности и аддитивности свойств атомов и связей. Характерные свойства ковалентных связей: направленность, насыщенность, полярность, поляризуемость. Важные количественные характеристики ковалентных

связей: энергия и длина. Методы описания электронного строения молекул – метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО), метод валентных связей (ВС).

Теория резонанса как важный этап в формировании теоретических представлений в органической химии. Правила, учитывающие важность вклада предельных структур в описание резонансного гибрида. Оценка относительной стабильности резонансных структур. Молекулярные орбитали, способы их описания: σ - и π -связи, банановые связи; локализованные и делокализованные МО. Характеристики, связанные с распределением электронной плотности: эффективный заряд на атоме, дипольный момент отдельных связей и молекулы в целом, спиновая плотность. Взаимное влияние атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Типы сопряжения. Правила, определяющие знак и величину *I*- и *M*-эффектов. Эффект сверхсопряжения.

Тема 1.3. Строение и реакционная способность органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания

Классификация реакций по изменениям углеродного скелета, на основе природы реагирующих частиц, на основе связывания или удаления структурных элементов, на основе окислительно-восстановительного характера реагентов, на основе кинетики реакции. Цепные, равновесные, многостадийные и параллельные реакции. Радикальные и ионные реакции; факторы, благоприятствующие течению этих реакций. Перициклические реакции. Гомогенный, гетерогенный и межфазный катализ.

Классификация реагентов: радикальные, нуклеофильные и электрофильные. Нуклеофильные реагенты: Н-, С-, N-, О-, Р-, S-нуклеофилы, галогенид-ионы. Электрофильные реагенты: Н-, В-, С-, N-, О-, S-электрофилы.

Кислоты и основания (Бренстед, Льюис). Сопряженные кислоты и основания. Кислотно-основные равновесия (на примере спиртов, альдегидов, кетонов, кислот и аминов). Константа кислотности (*pK*_a). Влияние заместителей на кислотность и основность органических соединений. Принцип ЖМКО (Пирсон).

Промежуточные частицы, переходное состояние и механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль. Теория столкновений и теория переходного состояния. Принцип микроскопической обратимости одно- и многостадийных реакций

Статический и динамический подходы в изучении электронного строения и реакционной способности молекул. Статический подход: индексы реакционной способности – эффективный заряд, свободная валентность, энергия граничных МО. Молекулярные диаграммы. Динамический подход: учет реагента, субстрата, среды и их взаимного влияния; энергетический профиль реакции; энергия активации, энергия переходного строения, тепловой эффект.

Тема 1.4. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии

Колебательная спектроскопия: природа ИК спектров, групповые характеристические частоты.

Электронная спектроскопия: природа спектров, понятие о хромофорах и ауксохромах.

Спектроскопия протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов, спин-спиновое взаимодействие.

Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

Понятие о методе дипольных моментов.

Тема 1.5. Выделение, очистка и идентификация органических соединений

Очистка органических веществ. Перекристаллизация, возгонка, различные виды перегонки, хроматография в тонком слое, экстракция соединений из растворов, простая многократная экстракция твердых веществ.

Определение показателя преломления. Определение температуры плавления в капилляре. Использование ИК спектроскопии для идентификации органических соединений.

РАЗДЕЛ 2. УГЛЕВОДОРОДЫ

Тема 2.1. Алканы

Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, алкильные радикалы (первичные, вторичные, третичные).

Природные источники. Перегонка и крекинг нефти. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление различных классов органических соединений, реакция Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот (реакция Кольбе). Электронное и пространственное строение алканов, длины связей и валентные углы. Вращательная изомерия, конформации и их относительные энергии. Проекция Ньюмена. Физические свойства алканов и их зависимость от длины углеродной цепи и степени ее разветвленности. Спектральные характеристики.

Химические свойства алканов. Гомолитический тип разрыва связи. Свободные радикалы, качественная трактовка их электронного строения, факторы, определяющие их относительную стабильность, основные химические превращения радикалов. Общие представления о механизме цепных свободнорадикальных реакций замещения в алканах: галогенирование (причина различной скорости галогенирования в зависимости от природы галогена), сульфохлорирование, нитрование (газофазное и жидкофазное), окисление (химические превращения промежуточно образующихся первичных, вторичных и третичных гидропероксидов).

Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Карбокатионы, их электронное строение и факторы, определяющие относительную стабильность. Основные пути превращения карбокатионов (перегруппировки в результате гидридного и метильного сдвигов, отрыв протона, встреча с нуклеофилом).

Основные пути использования алканов.

Тема 2.2. Алкены

Электронное строение, типы изомерии простых алкенов. Номенклатура, правила *E*, *Z*-системы. Относительная устойчивость изомерных алкенов, ее количественная оценка.

Способы образования двойной связи: дегидрирование алканов, частичное гидрирование алкинов (селективные катализаторы гидрирования алкинов до алкенов), дегидрогалогенирование и правило Зайцева, дегалогенирование, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований (реакция Гофмана), дегидратация спиртов (дегидратирующие агенты, *E1*-механизм, недостатки жидкофазной дегидратации, понятия “региоселективная и региоспецифическая реакции”), превращение карбонильной груп-

пы в группу C=C (реакция Виттига), реакция Хека. Физические свойства и спектральные характеристики алкенов.

Понятие о механизмах химических превращений алкенов. Гидрирование в присутствии катализаторов (Сабатье-Сандеран), гомогенное гидрирование. Присоединение электрофильных реагентов по связи C=C: кислот, галогеноводородов, воды, галогенов. Механизм электрофильного присоединения: π - и σ -комплексы, стереохимия процесса. Реакции сопряженного присоединения. Правило Марковникова и его интерпретация с точки зрения классической электронной теории (статический и динамический эффекты). Обращение ориентации присоединения бромистого водорода (по Карашу) как результат изменения механизма реакции (перекисный эффект). Расширенное толкование правила Марковникова. Радикальные реакции алкенов.

Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора (боранов). Региоспецифические гидроборирующие агенты (дисиамилборан, тексилборан, 9-ББН). Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, карбонильные соединения и алкилгалогениды.

Окислительные превращения алкенов: эпоксицирование (реакция Прилежаева), цис-гидроксилирование (реакция Вагнера), расщепление C=C-связи (окисление хромовой кислотой, озонлиз – окислительная и восстановительная обработка озонидов). Полимеризация: катионная, анионная, свободнорадикальная и координационная. Теломеризация.

Реакции алкенов по аллильному положению: хлорирование, бромирование, окисление, окислительный аммонолиз. Аллильная π -электронная система, p, π -сопряжение, качественное описание в терминах теории МО и характер распределения электронной плотности в аллильных катионе, радикале и анионе.

Тема 2.3. Алкадиены

Номенклатура, классификация и изомерия.

Важнейшие 1,3-диены и способы их получения реакциями дегидрирования, дегидрогалогенирования, дегидратации. Специальные методы получения дивинила (из этилового спирта по Лебедеву), изопрена (из ацетона и ацетилену по Фаворскому). Конформации сопряженных диеновых углеводородов. Электронное строение: сопряжение кратных связей (π, π -сопряжение), представление о делокализованных π -МО сопряженных диенах.

Химические свойства 1,3-диенов: каталитическое гидрирование, электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов; ориентация в этих реакциях в условиях кинетического и термодинамического контроля. Диеновый синтез. Полимеризация и циклоолигомеризация 1,3-диенов. Разновидности линейной полимеризации и ее техническое значение. Природный и синтетический каучук. Гуттаперча. Вулканизация каучука. Понятие об изопреноидах. Полиены. Каротиноиды.

Кумулены: электронное и пространственное строение. Стереохимия кумуленов. Получение.

Тема 2.4. Алкины

Номенклатура и изомерия алкинов.

Способы образования тройной связи. Карбидный и пиролизный методы получения ацетилену.

Описание тройной связи на основе представления об sp -гибридизации. Физические свойства и основные спектральные характеристики алкинов.

Химические свойства алкинов: кислотность 1-алкинов и реакции, основанные на подвижности метинового водорода (образование ацетиленидов, реактивов Июича, реакции Фаворского и Реппе на основе ацетилена). Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение. Способы селективного гидрирования алкинов в *цис*- и *транс*-алкены, каталитическое гидрирование до алканов, реакция Кучерова, присоединение спиртов, карбоновых кислот, галогеноводородов, цианистого водорода. Превращение ацетилена в винилацетилен, промышленное значение этой реакции. Окислительная димеризация терминальных алкинов в присутствии соединений меди. Циклоолигомеризация алкинов, полиацетилен, карбин. Алкины как диенофилы.

Тема 2.5. Моноциклические углеводороды

Классификация и номенклатура, структурная изомерия.

Методы синтеза насыщенных циклов: из дигалогеналканов по реакции Вюрца, взаимодействие diazometана с алкенами, синтезы на основе малонового эфира (синтез Перкина) и дикарбоновых кислот (конденсация диэфиров по Дикману и динитрилов по Торпу), диеновый синтез. Гидрирование ароматических углеводородов. Расширение и сужение циклов (Демьянов, Фаворский).

Пространственное строение циклоалканов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропанового кольца. Конформации циклобутана и циклопентана. Конформации циклогексана и его производных, экваториальные и аксиальные связи. Геометрическая и оптическая изомерия производных малых и нормальных циклов.

Относительная устойчивость циклов по данным теплот сгорания и взаимопревращений циклов разных размеров, ее анализ на основе представлений о различных типах напряжений. Химические свойства циклобутана, циклопентана, циклогексана. Особые свойства циклопропана. Общие представления о средних и макроциклах. Транс-нулярные реакции.

Тема 2. 6. Полициклические насыщенные углеводороды

Номенклатура и типы бициклических систем: соединения с изолированными циклами, спирановые системы, конденсированные и мостиковые углеводороды.

Представления о природных полициклических системах, терпенах и стероидах: ментол, камфара, холестерин, борнеол. Каркасные соединения, адамантан.

Тема 2.7. Ароматические бензоидные углеводороды

Классификация бензоидных углеводородов. Бензол и его гомологи, номенклатура, изомерия. Источники ароматических углеводородов.

Электронное строение бензольного кольца.

Особенности химического поведения бензола. Относительная устойчивость к окислению, склонность к реакциям замещения, термохимия гидрирования и сгорания бензола, его образование в реакции диспропорционирования циклогексена и циклогексадиена (“необратимый катализ” Зелинского). Радикальное хлорирование. Озонолиз.

Ароматичность. Критерии ароматичности: энергетические, магнитные, структурные. Правило Хюккеля.

Физические свойства и основные спектральные характеристики бензола и его гомологов.

Реакции, идущие с сохранением ароматичности. Ароматическое электрофильное замещение: сульфирование, нитрование, галогенирование, алкилирование, ацилирование, дейтерирование, хлорметилирование, формилирование. Представление об их механизме (π - и σ -комплексы) и его экспериментальное обоснование. Значение этих реакций для переработки ароматических углеводов. Влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции, заместители 1 и 2 рода, согласованная и несогласованная ориентация.

Алкилбензолы. Способы получения с использованием реакции алкилирования бензола, реакция Вюрца-Фиттига, алкилирующие агенты. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце и особенности ориентации в этих реакциях. Протонирование полиалкилбензолов, образование стабильных арениониевых ионов. Дезалкилирование, диспропорционирование, изомеризация алкилбензолов. Реакции с участием боковых цепей алкилбензолов: радикальное замещение в α -положении заместителя – галогенирование, нитрование, дегидрирование, окисление. Бензильная π -электронная система. Стирол, фенилацетилен.

Нафталин. Источники нафталина и других многоядерных углеводов. Номенклатура и изомерия производных нафталина, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина: каталитическое гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке. Окисление и влияние заместителей на направление этой реакции. Реакции электрофильного замещения: факторы, влияющие на ориентацию в этих реакциях.

Антрацен. Номенклатура и изомерия производных. Синтез антрацена из соединений бензольного ряда. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Фотоокисление и фотодимеризация. Антрацен в диеновом синтезе. Триптицен.

Фенантрен, изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Понятие о природных соединениях с ядром фенантрена.

Полибензолы: пирен, перилен, коронен. Бензпирен, понятие о канцерогенных соединениях.

Дифенил- и трифенилметан, их получение и свойства. Кислотные свойства углеводов, их электронное строение и факторы, определяющие их относительную стабильность. Ди- и трифенилметановые красители. Стильбен, толан.

Дифенил, способы его получения, строение. Представление о влиянии заместителей на легкость вращения и степень копланарности бензольных колец. Ароматичность дифенила. Реакции электрофильного замещения, ориентация в этих реакциях и влияние на нее заместителей. Атропоизомерия в ряду дифенила.

Тема 2.8. Небензоидные ароматические системы

Циклопропенилий- и тропилий-катионы, циклопентаденилий-анион, азулен, аннулены.

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕМЕНТЫ СТЕРЕОХИМИИ И ОПТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Хиральность молекул. Асимметрический атом углерода. *R,S*-Номенклатура. Проекционные формулы. Энантиомеры и рацематы. Конфигурационные ряды. *D,L*-Номенклатура. Соединения с двумя асимметрическими атомами углерода, диастереомеры, *эритро*- и *трео*-формы, *мезо*-формы. Число стереоизомеров. Способы разделе-

ния (расщепления) рацематов (работы Пастера). Обращение конфигурации и рацемизация. Связь механизма реакции и стереохимии продуктов на примере реакции присоединения по двойной связи. Понятие об асимметрическом синтезе. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода.

РАЗДЕЛ 4. ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Тема 4.1. Моногалогенопроизводные алифатического ряда

Их номенклатура и изомерия. Способы образования связи C-Hal: замещение атома водорода, реакции присоединения по кратной связи, замещение гидроксильной группы, галоформная реакция. Получение геминальных дигалогенпроизводных из карбонильных соединений и присоединением дигалогенкарбенов по двойной связи.

Отличительные особенности синтеза и свойств фторалканов. Полярность связи C-Hal и ее зависимость от природы атома галогена.

Химические свойства моногалогеналканов: нуклеофильное замещение атомов галогенов и дегидрогалогенирование. Представление о механизмах S_N1 , $E1$, S_N2 и $E2$ как об “идеализированных” механизмах реакции нуклеофильного замещения и элиминирования и обоснование вкладов каждого из них данными кинетики и стереохимии. Зависимость соотношения продуктов реакции от природы и концентрации нуклеофила и основания, строения алкилгалогенида, природы растворителя, учет этих зависимостей в планировании синтеза с использованием химических свойств галогеналканов. Амбидентные ионы. Комплексообразование галогеналканов с ионами металлов и кислотами Льюиса на примере реакции Фриделя-Крафтса как способ увеличения их электрофильной активности. Восстановление галогеналканов водородом, их взаимодействие с металлами: образование металлорганических соединений, реакция Вюрца.

Соединения с повышенной подвижностью атома галогена.

Соединения с пониженной подвижностью атома галогена. Хлористый винил и хлоропрен. Способы их получения, химические свойства и применение.

Тема 4.2. Полигалогенопроизводные алифатического ряда

Полихлорированные и полифторированные производные этилена, полимеры на их основе. Тефлон.

Тема 4.3. Ароматические галогенопроизводные

Способы получения. Галогенирование ароматических углеводородов, синтез из солей диазония. Реакции, затрагивающие связь углерод-галоген. Особенности протекания реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ядре, представление об их механизме. Взаимодействие арилгалогенидов с металлами: получение металлорганических соединений, синтез алкилароматических соединений и диариллов. Дегидробензол и механизм кинезамещения. Реакции электрофильного замещения. Понятие об индукционном и мезомерном эффектах заместителей в ароматическом ряду. Эффекты атомов галогенов как заместителей.

Ди- и трифенилхлорметаны. Стабильные свободные радикалы и карбокатионы. Бензальхлорид и бензотрихлорид: получение хлорированием толуола, гидролиз.

РАЗДЕЛ 5. МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Литий- и магнийорганические соединения. Способы получения из галогенопроизводных и углеводов, обладающих высокой СН-кислотностью. Представление о строении реактивов Гриньяра. Природа связи углерод-металл. Химические свойства: взаимодействие с протонодонор-ными соединениями, галогенами, кислородом, галогенопроизводными углеводов, карбонильными соединениями, производными карбоновых кислот, эпоксидами и углекислотой. Использование в синтезе других элементоорганических соединений.

Медьорганические соединения (купраты). Особенности реакционной способности. Применение в органическом синтезе: реакция Кори-Хауса, получение диенов, 1,4-присоединение к α,β -непредельным карбонильным соединениям.

РАЗДЕЛ 6. ГИДРОКСИПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

Тема 6.1. Одноатомные насыщенные спирты

Номенклатура, изомерия, классификация.

Способы образования спиртовой гидроксильной группы: присоединение воды по связи $C=C$, гидролиз связи C -галоген, восстановление карбонильной и сложноэфирной групп, синтеза с использованием металлорганических соединений. Промышленные способы получения простейших алифатических спиртов, циклогексанола. Электронная природа и полярность связи $C-O$ и $O-H$, водородная связь и ее проявление в спектральных характеристиках и физических свойствах спиртов. Химические свойства: кислотно-основные свойства, замещение гидроксильной группы при действии серной кислоты, галогеноводородов и галогенангидридов минеральных кислот, дегидратация; рассмотрение этих реакций с позиции общих представлений о механизме нуклеофильного замещения и отщепления в алифатическом ряду. Синтез, свойства, синтетическое использование алкиловых эфиров минеральных кислот. Диметилсульфат как метилирующий реагент. Присоединение спиртов к олефинам, ацетиленовым соединениям, образование простых эфиров, взаимодействие с карбонильными соединениями, кислотами и их производными. Окисление и дегидрирование спиртов; реакция Оппенауэра. Основные пути применения спиртов.

Тема 6.2. Ненасыщенные спирты

Правило Эльтекова-Эрленмейера. Аллиловый спирт. Методы синтеза, химические свойства и особенности, связанные с аллильным положением гидроксильной группы. Пропаргиловый спирт. Виниловый спирт и его производные. Винилацетат и полимеры на его основе.

Тема 6.3. Многоатомные спирты

Гликоли: способы их получения, химические свойства: окисление тетраацетатом свинца и иодной кислотой (реакция Малапрада), межмолекулярная гидратация, пинаколиновая перегруппировка. Этиленгликоль, его свойства. Ди- и полиэтиленгликоли.

Глицерин: методы синтеза, основанные на использовании пропилена; образование простых и сложных эфиров, комплексов с ионами металлов, дегидратация с образованием акролеина. Применение глицерина и его производных. Пентаэритрит. Ксилит. Сорбит. Азотные эфиры многоатомных спиртов.

Тема 6.4. Фенолы. Ароматические спирты

Фенол и его гомологи. Нафтолы. Номенклатура.

Способы введения гидроксильной группы в ароматическое ядро: щелочное плавление солей сульфокислот, гидролиз галогенопроизводных, замена аминогруппы на гидроксил через соли диазония, кумольный способ получения фенола (Сергеев, Удрис).

Химические свойства. Причины повышенной кислотности фенолов по сравнению с алифатическими спиртами, влияние заместителей. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в 2-нафтоле (реакция Бухерера). Реакции электрофильного замещения: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование. Перегруппировка (Фриса) сложных эфиров фенолов как способ ацилирования по кольцу. Конденсация фенолов с формальдегидом, фенол-формальдегидные смолы. Реакции электрофильного замещения, характерные для фенолов и фенолятов как ароматических соединений с повышенной реакционной способностью: карбоксилирование, нитрозирование, азосочетание, введение ацильной группы (реакции Гаттермана, Хеша, Раймера-Тимана, Вильсмейера-Хаака). Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Основные пути использования замещенных фенолов.

Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров, циклические эфиры пирокатехина. Гидрохинон и другие фенолы как проявители фотографических материалов. Представление о природных соединениях – производных пирокатехина. Резорцин: получение, реакции, характерные для фенолов, восстановление до дигидрорезорцина. Флюороглюцин: получение, образование эфиров, алкилирование иодистым метилом в щелочной среде, проявление повышенной склонности к таутомерным превращениям (реакция с NH_3 и NH_2OH). Пирогаллол.

Бензиловый спирт, ди- и трифенилкарбинолы, методы синтеза и химические свойства.

РАЗДЕЛ 7. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ И ЭПОКСИДЫ

Тема 7.1. Простые эфиры

Номенклатура, классификация. Способы получения, взаимодействие с протонными кислотами и кислотами Льюиса, расщепление, окисление. Образование гидроперекисей, их обнаружение и удаление. Циклические простые эфиры. Тетрагидрофуран. 1,4-Диоксан. Краун-эфиры. Комплексообразование с ионами металлов. Применение в межфазном катализе.

Виниловые эфиры. Получение из ацетилена и этилена. Гидролиз и причины большей легкости его протекания по сравнению с диалкиловыми эфирами. Полимеризация.

Алкиловые эфиры фенолов: получение, расщепление при действии кислот и его механизм, перегруппировки. Алкоксигруппа как заместитель в реакциях электрофильного замещения. Дифениловый эфир: получение и применение.

Тема 7.2. Эпоксиды

Номенклатура, получение, свойства.

РАЗДЕЛ 8. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Тема 8.1. Альдегиды и кетоны алифатического ряда

Номенклатура, классификация.

Способы образования карбонильной группы: окисление алканов и алкилароматических углеводородов, озонлиз и каталитическое окисление олефинов, оксосинтез, гидратация алкинов (реакция Кучерова), гидролиз геминальных дигалогенпроизводных и виниловых эфиров, окисление и дегидрирование спиртов, окислительное расщепление α -гликолей. Синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление хлорангидридов (реакция Розенмунда-Зайцева). Восстановление нитрилов. Реакции карбоновых кислот и их производных с металлорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот и его каталитические варианты. Синтез макроциклических кетонов (Ружичка). Получение ароматических карбонильных соединений ацилированием ароматических углеводородов (реакция Фриделя-Крафтса).

Электронное строение группы $C=O$, распределение электронной плотности и его связь с реакционной способностью карбонильной группы. Основные спектральные характеристики и физические свойства.

Химические свойства. Сравнение реакционной способности и путей превращения альдегидов и кетонов. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами (полуацетали, ацетали и кетали), пятихлористым фосфором, бисульфитом натрия. Взаимодействие с азотсодержащими нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов и семикарбазонов, взаимодействие с вторичными аминами и образование енаминов, взаимодействие с первичными аминами и образование оснований Шиффа. Взаимодействие с аммиаком (уротропин), реакция Манниха. Взаимодействие с C -нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение магнийорганических соединений. Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: галогенирование и галоформное расщепление, нитрозирование, алкилирование. Альдольно-кратоновая конденсация и ее механизм при кислотном и основном катализе. Конденсация альдегидов и кетонов с соединениями других типов, содержащих активную метиленовую группу (реакция Кневенагеля). Циклоолигомеризация и полимеризация альдегидов (триоксан, паральдегид, параформ).

Окислительно-восстановительные реакции альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов до карбоновых кислот, окисление кетонов без разрыва и с разрывом углерод-углеродных связей (правило Попова). Каталитическое гидрирование карбонильных соединений, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами в присутствии алкоголятов алюминия (равновесие Меервейна-Понндорфа-Верлея, реакция Тищенко), амальгамированным цинком и соляной кислотой (реакция Клемменсена), восстановление кетонов металлами с образованием металл-кетиллов и пинаконов. Взаимодействие неенолизирующихся альдегидов со щелочами (реакция Канниццаро).

Азотсодержащие производные карбонильных соединений. Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой группы. Восстановление оксимов, гидразонов, шиффовых оснований, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Оксимы: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка (Бекмана) оксима циклогексана и ее промышленное значение. Катализируемое основанием разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений (реакция Кижнера-Вольфа).

Кислотный гидролиз бисульфитных производных, оксимов, гидразонов, ацеталей и кеталей как метод выделения и очистки карбонильных соединений.

Тема 8.2. Альдегиды и кетоны ароматического ряда

Способы синтеза. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах. Ацетофенон, бензофенон.

Тема 8.3. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны

Общие методы синтеза: окисление олефинов по аллильному положению и спиртов аллильного типа, кротоновая конденсация карбонильных соединений. Синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение и его связь с реакционной способностью α,β -непредельных карбонильных соединений. Химические свойства. Сходство и различие химических свойств α,β -непредельных альдегидов и кетонов: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами, восстановление металлами в присутствии источников протонов. Селективное окисление альдегидной группы. Реакции присоединения воды, спиртов, галогеноводородов, бисульфита натрия, аммиака, аминов, цианистого водорода, магнийорганических соединений. Реакция конденсации с СН-активными соединениями (реакция Михаэля). Эффект винилоггии и СН-активность α,β -ненасыщенных карбонильных соединений.

Тема 8.4. Кетены

Методы синтеза, реакции присоединения к кетенам как разновидность реакции ацилирования. Димеризация.

Тема 8.5. Дикарбонильные соединения

Номенклатура и классификация. Способы получения, основанные на реакциях окисления, нитрозирования и конденсации. α -Дикарбонильные соединения. Глиоксаль, метилглиоксаль; образование устойчивых гидратов, катализируемые основаниями превращения в гидроксикислоты. Реактив Чугаева и комплексы металлов на их основе. Бензил, бензиловая группировка. β -Дикарбонильные соединения, кето-енольная таутомерия. С- и О-алкилирование, образование хелатных комплексов с ионами металлов на примере ацетилацетона.

Тема 8.6. Хиноны

Получение *o*- и *n*- бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и α,β -непредельных кетонов. Хингидрон. Понятие о комплексах с переносом заряда (КПЗ). Семихиноны. Понятие об ион-радикалах. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применении.

РАЗДЕЛ 9. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ

Тема 9.1. Монокарбоновые кислоты и их производные

Классификация и номенклатура.

Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, синтеза с использованием магний- и литийорганических соединений, окиси углерода малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Синтез уксусной кислоты карбонилированием метанола на родиевом катализаторе. Природные источники карбоновых кислот.

Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов.

Химические свойства. Кислотность, ее связь с электронным строением карбоновых кислот и их анионов, зависимость от характера и положения заместителя в алкильной цепи или бензольном ядре. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, гидразиды, азиды, гидроксамовые кислоты, ортоэфиры, амидины, нитрилы. Представление о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотного и основного катализа на примере реакции этерификации и омыления. Восстановление и галогенирование кислот (реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского). Высшие карбоновые кислоты: маргариновая, пальмитиновая, стеариновая. Реакции замещения в бензольном ядре кислот ароматического ряда. Представление об основных путях использования карбоновых кислот. Мыла. **Хлорангидриды:** реакции с нуклеофилами и использование хлорангидридов в качестве агентов ацилирования, реакция Розенмунда-Зайцева, реакции с магнийорганическими соединениями. Хлористый бензоил: получение, реакционная способность при взаимодействии с нуклеофилами, использование в качестве реагента бензоилирования. **Сложные эфиры:** каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов, реакция Буво-Блана. Реакции переэтерификации и сложноэфирной конденсации. Представление об основных путях использования сложных эфиров. **Ангидриды карбоновых кислот:** реакции с нуклеофилами (ацилирование), реакция Перкина. **Амиды:** кислотные свойства, причины пониженной кислотности по сравнению с аммиаком и аминами, основные пути превращения в амины (восстановление, реакция Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов и гидроксамовых кислот), реакция с азотистой кислотой (Буво), представление об основных путях использования амидов. Взаимопревращения амидов и нитрилов: каталитическое гидрирование, восстановление алюмогидридом лития, реакция с магнийорганическими соединениями. Амидины: причины повышенной основности по сравнению с амидами и аминами.

Тема 9.2. Дикарбоновые кислоты

Номенклатура и классификация.

Методы синтеза: окисление циклоалканов, алициклических спиртов и кетонов, ароматических и алкилароматических углеводов, гидролиз моно- и динитрилов, синтеза с использованием малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение щавелевой кислоты из формиата натрия.

Химические свойства. Кислотные свойства и их зависимость от взаимного расположения карбоксильных групп. Образование производных по одной и обеим карбоксильным группам, смешанные производные. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Диэтилоксалат, реакции сложноэфирной конденсации с его участием и их синтетическое использование. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания, кон-

денсации с карбонильными соединениями. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование: конденсации с карбонильными соединениями (реакция Кневенагеля), присоединение по кратной связи, активированной электроноакцепторными заместителями (реакция Михаэля), образование, алкилирование и окислительная конденсация натриймалонового эфира, превращение продуктов этих реакций в карбоновые кислоты (синтезы Конрада). Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов. Сукцинимид, его применение в реакции бромирования. Адипиновая кислота и ее производные, их свойства и пути практического использования. Фталевая кислота и ее производные: фталевый ангидрид и его применение для синтеза антрахинона и его производных, триарилметановых красителей; фталимид и его использование для синтеза аминов (реакция Габриэля) и антрахиноновой кислоты; сложные эфиры и их практическое применение. Репеленты, пластификаторы. Терепфталевая кислота, диметилтерефталат и его использование.

Тема 9.3. Непредельные моно- и дикарбоновые кислоты

Классификация Методы получения α,β -непредельных карбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние карбоксильной группы и связи $C=C$. Присоединение воды, аммиака, галогеноводородов, причины ориентации, наблюдаемой в этих реакциях. Методы получения и пути использования акриловой, метакриловой кислот и их производных. Плексиглас. Природные источники и практическое значение олеиновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой кислот. Липиды, жиры. Олифа и другие высыхающие масла.

Способы получения малеиновой кислоты и ее ангидрида. Стереизомерия и взаимопревращения малеиновой и фумаровой кислот, проявление стереоизомерии в различиях их химических свойств и в пространственном строении продуктов их реакций, протекающих по связи $C=C$. Ацетилендикарбоновая кислота как диенофил в реакции Дильса-Альдера.

РАЗДЕЛ 10. ПРОИЗВОДНЫЕ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ

Фосген, мочевины и ее производные, сложные эфиры угольной кислоты, изоцианаты, уретаны, семикарбазол, ксантогенаты. Гуанидин, причины высокой основности. Пути практического использования производных угольной кислоты.

РАЗДЕЛ 11. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ

Тема 11.1. Алифатические нитросоединения

Номенклатура и классификация.

Способы получения нитросоединений. Нитрование алканов (реакция Коновалова), обмен атома галогена на нитрогруппу, окисление аминов, синтез ароматических нитросоединений из аминов через соли диазония.

Электронное строение нитрогруппы и ее электроноакцепторный характер.

Химические свойства. Каталитическое гидрирование, восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах. $S-N$ -кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений: галогенирование, нитрозирование и его использование для идентификации нитросоединений, различающихся строением алкильного радикала, конденсация с карбонильными соединениями и присоединение по связи $C=C$, активированной электроноакцепторными заместителями. Таутомерия нитросоединений и ре-

акции аци-формы: гидролиз, перегруппировка в гидроксамовые кислоты. Применение нитросоединений. Синтез гидроксилamina из нитроэтана. Нитроуксусный эфир и его применение в синтезе аминокислот.

Тема 11.2. Ароматические нитросоединения

Получение, механизм нитрования при электрофильном замещении ароматических соединений, нитрующие агенты.

Химические свойства. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогрупп на скорость и ориентацию. Нитропроизводные толуола, тротил. C_H -Кислотность фенолнитрометана. Каталитическое гидрирование, восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах. Продукты неполного восстановления ароматических нитросоединений. Нитрозосоединения: таутомерия, димеризация, реакции конденсации. Фенилгидроксилamin, азоксибензол и их перегруппировки. Гидразобензол, бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

Полинитроароматические соединения: реакции частичного восстановления, нуклеофильное замещение нитрогруппы, образование комплексов с переносом заряда (пикраты).

РАЗДЕЛ 12. АМИНЫ

Классификация, номенклатура.

Способы получения, основанные на реакциях нуклеофильного замещения в галоген-, гидрокси- и аминокислотных алифатических и ароматических углеводородах, реакциях восстановления нитросоединений (реакция Зинина), азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, перегруппировках амидов (реакция Гофмана), азидов (перегруппировка Курциуса), гидразидов карбоновых кислот и гидроксамовых кислот (реакция Лоссена).

Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образовыванию водородных связей. Основные спектральные характеристики.

Химические свойства. Основность и кислотность аминов, зависимость от природы углеводородных радикалов. Взаимодействие с электрофильными реагентами: алкилирование, гидроксילирование, ацилирование и его значение в химии аминов, взаимодействие с азотистой кислотой. Окисление алифатических аминов и пути их использования. Образование четвертичных аммониевых солей из третичных аминов и алкилгалогенидов (Меншуткин); электронное строение, практическое использование в качестве катализаторов межфазного переноса. Четвертичные аммониевые основания и оксиды аминов: реакции разложения с образованием олефинов (реакция Гофмана и Коупа). Енамины.

Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами. Реакции алкилирования и сульфирования ароматических аминов, сульфаниловая кислота и сульфамидные препараты. Ацилирование ароматических аминов как защитная реакция для дальнейшего проведения реакций галогенирования и нитрования. Нитрозирование и диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители ароматических моно- и диаминов, основные пути их использования. Синтез гетероциклических соединений из *o*-фенилендиамина и *o*-аминофенола.

РАЗДЕЛ 13. ДИАЗО - И АЗОСОЕДИНЕНИЯ

Тема 13.1. Диазосоединения ароматического ряда

Диазотирование ароматических аминов (реакция Грисса). Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Взаимопревращения различных форм диазосоединений.

Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных ароматических соединений (реакции Зандмейера, Несмеянова).

Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. Азосочетание, диазо- и азосоставляющие, зависимость условий проведения азосочетания от природы азосоставляющей. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Метилоранж и конго красный как представители красителей, используемых в качестве индикаторов. Восстановление солей диазония и азосоединений. Использование этих реакций для синтеза производных гидразина и аминов. Соли диазония как реагенты арилирования ароматических соединений.

Тема 13.2. Диазосоединения жирного ряда

Диазометан, диазоуксусный эфир. Синтезы на их основе.

РАЗДЕЛ 14. ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СЕРЫ

Получение алкансульфокислот и аренсульфокислот. Механизм сульфирования ароматических соединений, сульфорирующие агенты, побочные продукты при электрофильном сульфировании, способы выделения сульфокислот. Сульфохлорирование как S_E -реакция. Функциональные производные сульфокислот: хлорангидриды, амиды, сложные эфиры. Сульфоны, сульфоксиды, сульфиды. Диметилсульфоксид как растворитель.

РАЗДЕЛ 15. ГИДРОКСИКИСЛОТЫ

Тема 15.1. Алифатические гидроксикислоты

Номенклатура и классификация.

Общие методы синтеза, основанные на свойствах непредельных, галоген- и аминокарбоновых и дикарбоновых кислот, многоатомных спиртов, гидроксиальдегидов и гидроксинитрилов. Синтез β -гидроксикислот по реакции Реформатского. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот. Гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты.

Химические свойства. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксигруппы. Представление о стереохимии гидроксикислот, реакции с обращением и сохранением конфигурации хирального центра (Вальден).

Тема 15.2. Ароматические гидроксикислоты

Получение карбоксилированием фенолятов и нафтонолятов по Кольбе-Шмитту, взаимопревращения солей гидроксibenзойных кислот и влияние природы катиона ще-

лочного металла и температуры на направление этих реакций. Салициловая кислота, аспирин, салол. Пути использования гидроксibenзойных и нафтойных кислот и их производных.

РАЗДЕЛ 16. АЛЬДЕГИДО- И КЕТОКИСЛОТЫ

Номенклатура и классификация. Простейшие α -альдегидо- и α -кетокислоты.

Получение из кетонов, карбоновых кислот и их производных.

Химические свойства. β -Альдегидо- и β -кетокислоты, их конденсация с карбонильными соединениями, присоединение по связи $C=C$, активированной электроноакцепторными заместителями (реакция Михаэля), и синтетическое использование этих реакций. Взаимодействие с бисульфитом натрия, цианистым водородом, гидроксиламином и производными гидразина. Реакция бромирования, нитрозирования, азосочетания, ацелирования, взаимодействие с магниорганическими соединениями и диазومتаном. Получение сложных эфиров по реакции Кляйзена. Ацетоуксусный эфир, его CH -кислотность и таутомерия, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность и использование в синтезе кетонов и карбоновых кислот.

РАЗДЕЛ 17. АМИНОКИСЛОТЫ, ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ

Тема 17.1. Аминокислоты

α -, β -, γ -Аминокислоты. Конфигурация природных L-аминокислот. Амфотерность, изоэлектрическая точка. Электрофорез.

Химические свойства карбоксильной и аминогрупп. Хелаты. Бетаины. Поведение при нагревании (в сравнении с гидроксикислотами). Синтез сложных эфиров и N-ацелирование – путь к пептидному синтезу.

Важнейшие способы синтеза аминокислот: из галогенкарбоновых кислот, синтез Штреккера-Зелинского, алкилирование анионов CH -кислот, энантиоселективный синтез.

Тема 17.2. Полипептиды и белки

Полипептиды. Белки. Четыре уровня организации нативных белков.

РАЗДЕЛ 18. УГЛЕВОДЫ

Тема 17.8. Моносахариды

Номенклатура и классификация.стереоизомерия, конфигурационные ряды. Важнейшие представители. Кольчато-цепная таутомерия.

Характерные химические свойства: окисление и восстановление, ацелирование, алкилирование, образование фенилгидразонов и озаонов, переходы от низших моносахаридов к высшим и обратно.

Тема 18.2. Ди- и полисахариды

Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды (мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза). Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза).

Представление о нахождении углеводов в природе и путях их использования.

РАЗДЕЛ 19. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Тема 19.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Индол и природные соединения индольного ряда

Общие методы синтеза и взаимопревращение циклов (Юрьев). Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия гетероцикла с электрофилами.

Сравнительная характеристика физических и химических свойств фурана, тиофена, пиррола и бензола. Реакции гидрирования и окисления. Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пирролидин, пирролидон. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Аналогия в свойствах пиррола и фенола. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Пиррольный цикл как структурный фрагмент хлорофилла и гемоглобина.

Методы построения индольного ядра, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов (реакция Фишера).

Химические свойства индола как аналога пиррола. Синтез важнейших производных. Представление о природных соединениях индольного ряда, индиго. Понятие об индигоидных красителях и кубовом крашении.

Тема 19.2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин и его гомологи. Номенклатура и изомерия производных.

Ароматичность и основность пиридинового цикла. Проявление нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям. Гидрирование пиридинового цикла. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом и его отдельных положений. Аналогия в химических свойствах пиридина и нитробензола. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода (реакция Чичибабина) и атомов галогена. Активность метильной группы в зависимости от ее расположения в пиридиновом ядре. Влияние положения функциональной группы в кольце на свойства гидроксипиридинов, таутомерия гидроксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового цикла.

Тема 19.3. Хинолин и его простейшие производные

Методы построения хинолинового ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином и карбонильными соединениями (синтезы Скраупа и Дебнера-Миллера). Окисление хинолина. Сходство и различие химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин. Представление о природных соединениях, лекарственных средствах и красителях – производных пиридина.

2.3. Учебно-тематический план
2.3.1. Структура дисциплины

№ раз-дела	Наименование разделов, тема	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Введение в органическую химию	110	10	4	58	38
	Тема 1.1. Основные понятия органической химии	5	2	1	–	2
	Тема 1.2. Электронные представления в органической химии	18	4	2	–	12
	Тема 1.3. Строение и реакционная способность органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания.	11	2	1	2	6
	Тема 1.4. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии	7	1	–	2	4
	Тема 1.5. Выделение, очистка и идентификация органических соединений	69	1	–	54	14
2	Раздел 2. Углеводороды	104	28	18	22	36
	Тема 2.1. Алканы	10	4	2	–	4
	Тема 2.2. Алкены	14	4	2	2	6
	Тема 2.3. Алкадиены	8	2	2	–	4
	Тема 2.4. Алкины	12	4	2	2	4
	Тема 2.5. Моноциклические углеводороды	16	4	4	2	6
	Тема 2.6. Полициклические насыщенные углеводороды	4	2	–	–	2
	Тема 2.7. Ароматические бензоидные углеводороды	34	6	6	14	8
	Тема 2.8. Небензоидные ароматические системы	6	2	–	2	2
3	Раздел 3. Элементы стереохимии и оптическая изомерия органических соединений	12	2	2	2	6
4	Раздел 4. Галогенопроизводные углеводородов	30	6	4	10	10
	Тема 4.1. Моногалогенопроизводные алифатического ряда	22	4	2	10	6
	Тема 4.2. Полигалогенопроизводные алифатического ряда	4	1	1	–	2

	Тема 4.3. Ароматические галогенопроизводные	4	1	1	–	2
5	Раздел 5. Металлорганические соединения	10	2	2	2	4
6	Раздел 6. Гидроксипроизводные углеводов	30	6	2	12	10
	Тема 6.1. Одноатомные насыщенные спирты	12,5	2	0,5	6	4
	Тема 6.2. Ненасыщенные спирты	2,5	1	0,5	–	1
	Тема 6.3. Многоатомные спирты	2,5	1	0,5	–	1
	Тема 6.4. Гидроксипроизводные ароматических углеводов	12,5	2	0,5	6	4
7	Раздел 7. Простые эфиры и эпоксины	22	6	2	10	4
	Тема 7.1. Простые эфиры	13	2	1	8	2
	Тема 7.2. Эпоксины	9	4	1	2	2
8	Раздел 8. Карбонильные соединения	44	6	4	16	18
	Тема 8.1. Альдегиды и кетоны алифатического ряда	21	2	1	8	10
	Тема 8.2. Альдегиды и кетоны ароматического ряда	10	1	1	6	2
	Тема 8.3. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны	2	0,5	0,5	–	1
	Тема 8.4. Кетены	2	0,5	0,5	–	1
	Тема 8.5. Дикарбонильные соединения	2,5	1	0,5	–	1
	Тема 8.6. Хиноны	6,5	1	0,5	2	3
9	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	33	5	2	12	14
	Тема 9.1. Монокарбоновые кислоты и их производные	20	3	1	6	10
	Тема 9.2. Дикарбоновые кислоты	7,5	1	0,5	4	2
	Тема 9.3. Непредельные моно- и дикарбоновые кислоты	5,5	1	0,5	2	2
10	Раздел 10. Производные угольной кислоты	3	1	–	–	2
11	Раздел 11. Нитросоединения	20	4	2	10	4
	Тема 11.1. Алифатические нитросоединения	5	2	1	–	2
	Тема 11.2. Ароматические нитросоединения	15	2	1	10	2
12	Раздел 12. Амины	22	4	2	10	6
13	Раздел 13. Азо- и диазосо-	30	4	2	16	8

	единения					
	Тема 13.1. Диазо- и азосоединения ароматического ряда	23	2	1	14	6
	Тема 13.2. Диазосоединения жирного ряда	7	2	1	2	2
14	Раздел 14. Органические соединения серы	6	2	–	–	4
15	Раздел 15. Гидроксикислоты	8	2	2	–	4
	Тема 15.1. Алифатические гидроксикислоты	4	1	1	–	2
	Тема 15.2. Ароматические гидроксикислоты	4	1	1	–	2
16	Раздел 16. Альдегидо- и кетокислоты	8	2	2	–	4
17	Раздел 17. Аминокислоты, пептиды и белки	10	2	2	–	6
	Тема 17.1. Аминокислоты	7	1	2	–	4
	Тема 17.2. Полипептиды и белки	3	1	–	–	2
18	Раздел 18. Углеводы	18	4	4	2	8
	Тема 18.1. Моносахариды	11	3	2	–	6
	Тема 18.2. Ди- и полисахариды	7	1	2	2	2
19	Раздел 19. Гетероциклические соединения	20	4	4	2	10
	Тема 19.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол и природные соединения индольного ряда	8	2	2	–	4
	Тема 19.2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом	6	1	1	–	4
	Тема 19.3. Хинолин и его производные. Понятие об алкалоидах.	6	1	1	2	2
	Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	36				36
	Подготовка и сдача экзамена	72				72
	Итого:	648	100	60	184	304

2.3.2. Лабораторные работы

№	№ Раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Образовательная технология
1	2	3	4	5
1	1.3	Коллоквиум №1	2	Круглый стол
2	1.4	Знакомство с техникой эксперимента при проведении ИК и УФ спектроскопии	2	Групповая работа в парах
3	1.5	Перегонка жидкостей (простая, фракционная, с водяным паром). Перекристаллизация.	25	Групповая работа в парах
4	1.5	Определение температуры плавления и кипения. Определение показателя преломления.	25	Групповая работа в парах
5	1.5	Коллоквиум №2	4	Групповая работа в парах
6	2.2	Коллоквиум №3	2	Круглый стол
7	2.4	Контрольная работа №1	2	Дискуссия
8	2.5	Контрольная работа №2	2	Дискуссия
9	2.7	Нитрование ароматических соединений (получение <i>m</i> -динитробензола, <i>m</i> -нитробензойной кислоты, <i>o</i> - и <i>n</i> -нитрофенолов, <i>n</i> -нитроанилина, 3-нитрофталево́й кислоты).	6	Групповая работа в парах
10	2.7	Сульфирование ароматических соединений (получение сульфаниловой кислоты методом запекания, 2,4-ксилолсульфо́кислоты, β-нафталинсульфо́кислоты, <i>n</i> -толуолсульфо́кислоты).	6	Групповая работа в парах
11	2.7	Окисление алкилбензолов (получение бензойной кислоты из толуола, получение антрахинона).	2	Групповая работа в парах
12	2.8	Контрольная работа №3	2	Дискуссия
13	3	Контрольная работа №4	2	Дискуссия
14	4.1	Получение этилбромида (метод А и В).	4	Групповая работа в парах
15	4.1	Получение <i>n</i> -бутилбромида.	4	Групповая работа в парах

16	4.1	Получение иодоформа (метод А и В).	2	Групповая работа в парах
17	5	Коллоквиум №4	2	Круглый стол
18	6.1	Получение ацетона окислением изопропилового спирта.	6	Групповая работа в парах
19	6.4	Получение <i>n</i> -бензохинона окислением гидрохинона.	6	Групповая работа в парах
20	7.1	Получение ди- <i>n</i> -бутилового эфира.	8	Групповая работа в парах
21	7.2	Контрольная работа №5	2	Дискуссия
22	8.1	Получение пропионового альдегида.	8	Групповая работа в парах
23	8.2	Получение бензпинакона восстановлением бензофенона.	6	Групповая работа в парах
24	8.6	Контрольная работа №6	2	Дискуссия
25	9.1	Получение этилформиата.	2	Групповая работа в парах
26	9.1	Получение этилацетата.	2	Групповая работа в парах
27	9.1	Получение этилбензоата.	2	Групповая работа в парах
28	9.2	Получение адипиновой кислоты	4	Групповая работа в парах
29	9.3	Контрольная работа №7	2	Дискуссия
30	11.2	Восстановление нитробензола до фенилгидроксиламина.	10	Групповая работа в парах
31	12	Получение анилина восстановлением нитробензола.	10	Групповая работа в парах
32	13.1	Диазотирование ароматических соединений (получение иодбензола, хлорбензола, фенола из анилина, <i>o</i> -нитроидбензола).	8	Групповая работа в парах
33	13.1	Реакция азосочетания (синтез гелиантина, <i>n</i> -нитроанилинового красного, β -нафтолового оранжевого).	6	Групповая работа в парах
34	13.2	Контрольная работа №8	2	Круглый стол. Дискуссия
35	18.2	Коллоквиум №5	2	Круглый стол

36	19.3	Контрольная работа №9	2	Дискуссия
		Итого:	184	

2.3.3. Практические занятия (семинары)

№	№ Раздела, темы	Тема	Кол-во часов	Образовательная технология
1	2	3	4	5
1	1	Теоретические основы органической химии	4	Эвристическая беседа, входное тестирование
2	2.1	Алканы	2	Диспут
3	2.2	Алкены	4	Групповое обсуждение презентаций
4	2.3	Диены	4	Круглый стол
5	2.4	Алкины	2	Диспут
6	2.5-2.6	Алициклы	2	Эвристическая беседа
7	2.7-2.8	Арены	4	Дискуссия
8	3	Стереохимия органических соединений	2	Компьютерное тестирование
9	4-5	Галогенопроизводные углеводородов. Металлорганические соединения	6	Эвристическая беседа, входное тестирование
10	6	Спирты. Фенолы	2	Диспут
11	7	Простые эфиры. Эпоксиды	2	Групповое обсуждение презентаций
12	8.1-8.2	Альдегиды. Кетоны	2	Круглый стол
13	8.3-8.6	Непредельные карбонильные соединения. Ди-, три- и поликарбонильные соединения. Хиноны	2	Круглый стол
14	9	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2	Эвристическая беседа
15	11-13	Нитросоединения. Амины. Азо- и диазосоединения	6	Дискуссия
16	15-18	Гетерофункциональные органические соединения	10	Компьютерное тестирование
17	19	Гетероароматические соединения	4	Дискуссия
		Итого:	60	

2.3.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела, темы	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма контроля
1	2	3	4
1.2	Электронные эффекты заместителей в ОС	10	Глоссарий
1.5	Методы очистки и идентификации органических соединений	28	Собеседование
2.2	Полимеризация олефинов	6	Кейс
2.5-2.6	Алициклические углеводороды	10	Собеседование
2.7	Нитрование ароматических соединений	4	Презентация доклада
2.7	Сульфирование ароматических соединений	8	Собеседование
2.7-2.8	Полиядерные ароматические системы	8	Глоссарий
3	Стереохимия органических соединений	6	Глоссарий
4	Галогенирование органических соединений	10	Кейс
5	Синтез и свойства МОС	4	Глоссарий
6.1	Окисление органических соединений	10	Глоссарий
7	Краун-эфиры в МФК	4	Собеседование
8.4	Кетены	5	Глоссарий
8.5	Дикарбонильные соединения	8	Реферат
8.6	Хиноны	5	Кейс
9.1	Алкилирование и ацилирование органических соединений	14	Собеседование
10	Производные угольной кислоты	2	Кейс
11	Синтез и свойства полинитросоединений	4	Собеседование
12	Биогенные амины	6	Кейс
13.1	Диазотирование ароматических соединений	5	Собеседование
13.1	Получение азокрасителей	3	Реферат
14	Тиолы и сульфиды. Производные сульфоновой кислоты	4	Собеседование
15-17	Гетерофункциональные органические соединения	14	Собеседование
18	Углеводы	8	Глоссарий
19	Гетероциклические соединения	10	Реферат
	Итого	196	

2.3.5. Курсовой проект (курсовая работа).

Выполнение курсовых работ предусмотрено в 6-м семестре. Темы курсовых работ определяются научными руководителями студентов соответственно.

2.3.6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Органическая химия» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционная образовательная технология (*лекция, лекция-визуализация, тестирование, собеседование, наблюдение, глоссарий*);
2. Технология интерактивного коллективного взаимодействия (*эвристическая беседа, диспут, дискуссия, обсуждение кейса, круглый стол, групповое обсуждение презентации доклада по проекту, лекция пресс-конференция*);
3. Технология проблемного обучения (*проблемная лекция, исследовательский проект, реферат, кейс*);
4. Технология компьютерного обучения (*тестирование*).

2.3.7. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр / тема	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	2	3	4
1/1.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Эвристическая беседа	1
	Лаборат. практикум	–	–
1/1.2	Лекция	Проблемная лекция	4
	Практическое занятие	Диспут	2
	Лаборат. практикум	–	–
1/1.3	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
1/1.4	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	Метод проектов	2
1/1.5	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	Дискуссия	54
1/2.1	Лекция	Лекция беседа	4
	Практическое занятие	Групповое обсуждение презентаций	2
	Лаборат. практикум	–	–
1/2.2	Лекция	Лекция пресс конференция	4

	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	Тренинг	2
1/2.3	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Эвристическая беседа	2
	Лаборат. практикум	–	–
1/2.4	Лекция	Лекция беседа	4
	Практическое занятие	Диспут	2
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
1/2.5	Лекция	Лекция пресс конференция	4
	Практическое занятие	Круглый стол	4
	Лаборат. практикум	Метод проектов	2
1/2.6	Лекция	Лекция беседа	2
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	–	–
1/2.7	Лекция	Проблемная лекция	6
	Практическое занятие	Круглый стол	6
	Лаборат. практикум	Метод проектов	14
1/2.8	Лекция	Лекция беседа	2
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	Тренинг	2
1/3	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
1/4.1	Лекция	Проблемная лекция	4
	Практическое занятие	Групповое обсуждение презентаций	2
	Лаборат. практикум	Дискуссия	10
1/4.2	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	–	–
1/4.3	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	–	–

1/5	Лекция	Лекция беседа	2
	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
2/6.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Круглый стол	0,5
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	6
2/6.2	Лекция	Лекция пресс конференция	1
	Практическое занятие	Диспут	0,5
	Лаборат. практикум	–	–
2/6.3	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Круглый стол	0,5
	Лаборат. практикум	–	–
2/6.4	Лекция	Лекция беседа	2
	Практическое занятие	Диспут	0,5
	Лаборат. практикум	Тренинг	6
2/7.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Дискуссия	1
	Лаборат. практикум	Метод проектов	8
2/7.2	Лекция	Лекция беседа	4
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
2/8.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	Метод проектов	8
2/8.2	Лекция	Лекция пресс конференция	1
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	6
2/8.3	Лекция	Проблемная лекция	0,5
	Практическое занятие	Круглый стол	0,5
	Лаборат. практикум	–	–
2/8.4	Лекция	Лекция беседа	0,5
	Практическое занятие	Дискуссия	0,5

	Лаборат. практикум	–	–
2/8.5	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Диспут	0,5
	Лаборат. практикум	Тренинг	–
2/8.6	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Дискуссия	0,5
	Лаборат. практикум	Метод проектов	2
2/9.1	Лекция	Проблемная лекция	3
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	6
2/9.2	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	Диспут	0,5
	Лаборат. практикум	Дискуссия	4
2/9.3	Лекция	Лекция пресс конференция	1
	Практическое занятие	Круглый стол	0,5
	Лаборат. практикум	Тренинг	2
2/10	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	–	–
2/11.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	–	–
2/11.2	Лекция	Лекция беседа	2
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	10
2/12	Лекция	Проблемная лекция	4
	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	Тренинг	10
2/13.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Групповое обсуждение презентаций	1
	Лаборат. практикум	Метод проектов	14
2/13.2	Лекция	Проблемная лекция	2

	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	Кейс-технологии	2
2/14	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	–	–
2/15.1	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	Дискуссия	1
	Лаборат. практикум	–	–
2/15.2	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	–	–
2/16	Лекция	Лекция пресс конференция	2
	Практическое занятие	Круглый стол	2
	Лаборат. практикум	–	–
2/17.1	Лекция	Лекция беседа	1
	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	–	–
2/17.2	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	–	–
	Лаборат. практикум	–	–
2/18.1	Лекция	Лекция беседа	3
	Практическое занятие	Диспут	2
	Лаборат. практикум	–	–
2/18.2	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Дискуссия	2
	Лаборат. практикум	Метод проектов	2
2/19.1	Лекция	Проблемная лекция	2
	Практическое занятие	Групповое обсуждение презентаций	2
	Лаборат. практикум	–	–
2/19.2	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Круглый стол	1
	Лаборат. практикум	–	–

2/19.3	Лекция	Проблемная лекция	1
	Практическое занятие	Диспут	1
	Лаборат. практикум	Дискуссия	2
	Итого:		344 (90,5% аудиторных часов)

2.3.8. Оценочные средства результатов обучения *

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (ее уровень)	Наименование средств оценки результатов обучения
1	2	3	4
1	Раздел 1. Введение в органическую химию	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Тестирование
2	Тема 1.1. Основные понятия органической химии	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
3	Тема 1.2. Электронные представления в органической химии	ОК-1, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Презентация доклада
4	Тема 1.3. Строение и реакционная способность органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Кислоты и основания.	ОК-1, ОК-6, ПК-7	Наблюдение за участием в круглом столе
5	Тема 1.4. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Кейс, собеседование
6	Тема 1.5. Выделение, очистка и идентификация органических соединений	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
7	Раздел 2. Углеводороды	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в дискуссии
8	Тема 2.1. Алканы	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Реферат, компьютерное тестирование
9	Тема 2.2. Алкены	ОК-6, ПК-7	Глоссарий
10	Тема 2.3. Алкадиены	ОК-1, ОК-6, ПК-3	Собеседование
11	Тема 2.4. Алкины	ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Реферат, компьютерное тестирование
12	Тема 2.5. Моноциклические углеводороды	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование, тест

13	Тема 2.6. Полициклические насыщенные углеводороды	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в диспуте
14	Тема 2.7. Ароматические бензоидные углеводороды	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Презентация доклада
15	Тема 2.8. Небензоидные ароматические системы	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Наблюдение за участием в круглом столе
16	Раздел 3. Элементы стереохимии и оптическая изомерия органических соединений	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Кейс, собеседование
17	Раздел 4. Галогенопроизводные углеводородов	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
18	Тема 4.1. Моногалогенопроизводные алифатического ряда	ОК-6, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в дискуссии
19	Тема 4.2. Полигалогенопроизводные алифатического ряда	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Реферат, компьютерное тестирование
20	Тема 4.3. Ароматические галогенопроизводные	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Глоссарий
21	Раздел 5. Металлорганические соединения	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Собеседование
22	Раздел 6. Гидроксипроизводные углеводородов	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
23	Тема 6.1. Одноатомные насыщенные спирты	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Эссе, тестирование
24	Тема 6.2. Ненасыщенные спирты	ОК-6, ПК-7	Собеседование
25	Тема 6.3. Многоатомные спирты	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Презентация доклада
26	Тема 6.4. Гидроксипроизводные ароматических углеводородов	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Наблюдение за участием в круглом столе
27	Раздел 7. Простые эфиры и эпоксины	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Кейс, собеседование

28	Тема 7.1. Простые эфиры	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Собеседование
29	Тема 7.2. Эпоксиды	ОК-6, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в дискуссии
30	Раздел 8. Карбонильные соединения	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Реферат
31	Тема 8.1. Альдегиды и кетоны алифатического ряда	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Глоссарий
32	Тема 8.2. Альдегиды и кетоны ароматического ряда	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Собеседование
33	Тема 8.3. α,β -Непредельные альдегиды и кетоны	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
34	Тема 8.4. Кетены	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Эссе, тестирование
35	Тема 8.5. Дикарбонильные соединения	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
36	Тема 8.6. Хиноны	ОК-6, ПК-7	Презентация доклада
37	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Наблюдение за участием в круглом столе
38	Тема 9.1. Монокарбоновые кислоты и их производные	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Кейс, собеседование
39	Тема 9.2. Дикарбоновые кислоты	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Собеседование
40	Тема 9.3. Непредельные моно- и дикарбоновые кислоты	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Наблюдение за участием в дискуссии
41	Раздел 10. Производные угольной кислоты	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Компьютерное тестирование
42	Раздел 11. Нитросоединения	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Глоссарий
43	Тема 11.1. Алифатические нитросоединения	ОК-6, ПК-7	Собеседование

44	Тема 11.2. Ароматические нитросоединения	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование
45	Раздел 12. Амины	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Эссе, собеседование, тест
46	Раздел 13. Азо- и diaзосоединения	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Собеседование, наблюдение за участием в диспуте
47	Тема 13.1. Диазо- и азосоединения ароматического ряда	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Презентация доклада
48	Тема 13.2. Диазосоединения жирного ряда	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Наблюдение за участием в круглом столе
49	Раздел 14. Органические соединения серы	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Кейс, собеседование
50	Раздел 15. Гидроксикислоты	ОК-6, ПК-7	Собеседование
51	Тема 15.1. Алифатические гидроксикислоты	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в дискуссии
52	Тема 15.2. Ароматические гидроксикислоты	ОК-1, ОК-6, ПК-3	Реферат, компьютерное тестирование
53	Раздел 16. Альдегидо- и кетокислоты	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Глоссарий
54	Раздел 17. Аминокислоты, пептиды и белки	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Собеседование
55	Тема 17.1. Аминокислоты	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Тестирование
56	Тема 17.2. Полипептиды и белки	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Эссе, собеседование, тест
57	Раздел 18. Углеводы	ОК-1, ОК-6, ПК-3	Собеседование, наблюдение за участием в диспуте
58	Тема 18.1. Моносахариды	ОК-2, ОК-6, ПК-3, ПК-7	Презентация доклада

59	Тема 18.2. Ди- и полисахариды	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Наблюдение за участием в круглом столе
60	Раздел 19. Гетероциклические соединения	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Кейс, собеседование
61	Тема 19.1 Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол и природные соединения индольного ряда	ОК-1, ОК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Собеседование
62	Тема 19.2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-7	Собеседование, наблюдение за участием в дискуссии
63	Тема 19.3. Хинолин и его производные. Понятие об алкалоидах.	ОК-2, ОК-5, ПК-1, ПК-3	Реферат, компьютерное тестирование
64	Текущий контроль	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Использование балльно-рейтинговой системы (БРС)
65	Промежуточная аттестация: экзамен с учетом БРС	ОК-1, ОК-2, ОК-6, ПК-1, ПК-3, ПК-7	Экзаменационные билеты

* Фонд оценочных средств по дисциплине (тематика рефератов, проектов; экзаменационные билеты; контрольные вопросы, задания и тесты, а также критерии их оценки) является обязательной частью УМК дисциплины.

3. Балльно-рейтинговая система

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия» перевод рейтинговых баллов студентов в принятую систему оценки знаний («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено») осуществляется единообразно.

– Оценка *«отлично»* выставляется студенту, набравшему от **86 до 100** рейтинговых баллов, означающих, что теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

– Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, набравшему от **71 до 85 баллов**, означающих, что теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции сформированы, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, набравшему от **60 до 70** баллов, означающих, что теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые компетенции сформированы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий выполнены с ошибками.

Оценка «зачтено» по дисциплине «Органическая химия» выставляется студенту, набравшему **50 и более баллов**, означающих, что содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Органическая химия», закрываемой семестровой (итоговой) аттестацией (экзамен) равна 100.

Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение каждого семестра обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

1.	Посещение занятий	до 25 баллов (1 балл за занятие)
2.	Контрольные мероприятия	до 50 баллов
	Написание контрольных работ и сдача коллоквиумов	до 30 баллов
	Выступление на семинарском занятии (участие в групповом обсуждении, мозговом штурме, решении творческих задач)	до 20 баллов
3.	Выполнение заданий по дисциплине в течение семестра	до 25 баллов
	Написание эссе	до 4 баллов
	Написание глоссария	до 4 баллов
	Анализ кейса	до 4 баллов
	Сдача допуска к лабораторным работам	до 7 баллов
	Отчет по лабораторным работам	до 6 баллов
5.	Выполнение дополнительных практико-ориентированных заданий	до 30 баллов (дополнительно)
	Публикация научной статьи	до 10 баллов
	Исследовательский проект, оформление информационного учебного ресурса	до 10 баллов
	Участие в научной конференции	до 10 баллов

Распределение баллов, составляющих основу оценки работы студента по изучению дисциплины «Органическая химия» в течение 18 недель 5 и 6 семестров соответственно:

- 100 баллов распределяются на учебный период (1 семестр), заканчивающийся промежуточной аттестацией;
- 100 баллов – посещение и контрольные мероприятия;
- возможность набора дополнительных 30 баллов за практико-ориентированные задания.

4. Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование
2	Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование
3	Лаборатория № 508 и 514	Комплект лабораторной посуды
4	Лаборатория № 508 и 514	Облучатель хроматографический УФС 254/365
5	Лаборатория № 508 и 514	Прибор для определения температуры плавления ПОТП-2
6	Лаборатория № 508 и 514	Роторный испаритель Rotadest
7	Лаборатория № 508 и 514	Дистиллятор лабораторный Simax

5. Информационные технологии, средства электронного обучения и лицензионное программное обеспечение

1. Пакет Microsoft Office 2003
2. Пакет OpenOffice.org
3. Операционная система семейства Windows
4. Система электронного обучения ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" <http://esamsu.ru> на основе LCMS EFront
5. Электронная почта (<http://mail.ru>, <http://gmail.com>, <http://yandex.ru> и др.) на базе глобальных информационно-коммуникационных порталов, внутренняя корпоративная электронная почта ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" (<http://mail.samsu.ru>)
6. Национальный открытый университет "ИНТУИТ" <http://www.intuit.ru/>
7. Портал доступа к образовательным ресурсам "Единое окно" <http://window.edu.ru/>
8. Личный кабинет преподавателя на основе открытых медиа ресурсов корпорации Google

6. Литература

6.1. Основная

1. Шабаров Ю.С. Органическая химия. СПб: Лань, 2011. -848 с.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия . Т. 1-4. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.
3. Оганесян Э.Т. Органическая химия. М.: Академия, 2012. -432 с.
4. Органическая химия // Под ред. Тюкавкиной Н.А. Т.1. М.: Дрофа, 2003. -640 с.
5. Органическая химия // Под ред. Тюкавкиной Н.А. Т.2. М.: Дрофа, 2008. -592 с.

Информационный библиотечный ресурс

1. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. М.: Юрайт, 2014. -768 с. – biblio-online.ru
2. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия. М.: Юрайт, 2013. -608 с.- biblio-online.ru

3. Боровлев И.В. Органическая химия: термины и основные понятия. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -359 с.- e.lanbook.com
4. Денисов В.Я., Мурышкин Д.Л., Грищенко Т.Н. Стереохимия органических соединений. Кемерово: КеМГУ, 2013. -228 с.- e.lanbook.com
5. Красильникова Е.А., Гаврилова Е.Л., Шаталова Н.И., Наумова А.А. Полифункциональные производные органических соединений. Казань: КНИТУ, 2009. -169 с.- e.lanbook.com
6. Курц А.Л., Ливанцов М.В., Чепраков А.В. Задачи по органической химии с решениями. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -350 с.- e.lanbook.com
7. Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Зефирова Н.С. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Ч.1. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -255 с.- e.lanbook.com
8. Ливанцов М.В., Зайцева Г.С., Ливанцова Л.И., Зефирова Н.С. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Ч.2. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -714 с.- e.lanbook.com
9. Петров О.А., Кувшинова Е.М., Хемвина О.Г., Гусева Л.Ж. Органическая химия. Реакция нуклеофильного замещения. ИГХТУ, 2010. -56 с.- e.lanbook.com
10. Резников В.А. Сборник задач и упражнений по органической химии. М.: Лань, 2014. -288 с. - e.lanbook.com
11. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.1. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -567 с.- e.lanbook.com
12. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.2. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -623 с.- e.lanbook.com
13. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.3. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -544 с.- e.lanbook.com
14. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.4. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -726 с.- e.lanbook.com
15. Самуилов Л.Д., Черезова Е.Н. Реакционная способность органических соединений. Казань. КНИТУ, 2010. -432 с. - e.lanbook.com
16. Теренин В.И., Ливанцов М.В., Ливанцова Л.И., Зефирова Н.С. Практикум по органической химии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -568 с. - e.lanbook.com
17. Травень В.Ф. Органическая химия. Ч.1. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -368 с. - e.lanbook.com
18. Травень В.Ф. Органическая химия. Ч.2. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -517 с. - e.lanbook.com
19. Травень В.Ф. Органическая химия. Ч.3. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -388 с. - e.lanbook.com
20. Хайруллин Р.А., Газизов М.Б., Алёхина А.И., Багаува Л.Р. Методы получения органических соединений. Казань: КНИТУ, 2008. -308 с.- e.lanbook.com
21. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Лань, 2011. -848 с. - e.lanbook.com
22. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -236 с. - e.lanbook.com

6.2. Дополнительная

1. Терней А. Современная органическая химия. Т. 1,2. М.: Мир, 1981.
2. Гауптман З, Грефе Ю, Ремане Х. Органическая химия. М.: Химия, 1979. -832 с.
3. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990. -751 с.
4. Ким А.М. Органическая химия. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2002. -492 с.
5. Дж. Марч. Органическая химия. Т.1-4. М.: Мир, 1987.
6. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. Л.: Химия, 1991. -560 с.
7. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Л.: Химия, 1991. -449 с.
8. Титце А., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 1999. -704 с.
9. Бакстон Ш., Робертс С. Введение в стереохимию органических соединений. М.: Мир, 2005. -311 с.
10. Г. Беккер. Введение в электронную теорию органических реакций. М.: Мир, 1977. -658с.
11. Ф. Кери, Р. Сандберг. Углубленный курс органической химии. Т.1,2. М.: Химия, 1981.

6.3. Учебно-методическое обеспечение и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для самостоятельной работы студентов:

1. А.А. Данилин, В.В. Вишняков, П.П. Пурыгин. Алициклические углеводороды. Учебное пособие. Самара. Изд-во «Самарский университет». 2014. -64с.
2. А.А. Данилин, П.П. Пурыгин. Диазотирование и реакции diaзосоединений. Учебное пособие. Самара. Изд-во «Самарский университет». 2010. -52с.
3. В.В. Вишняков, В.П. Зайцев, И.А Потапова, П.П. Пурыгин. Основы стереохимии. Учебное пособие. Изд-во «Самарский университет». 2005. -36с.
4. Г.Ф. Названова, Ю.П. Зарубин. Способы разделения веществ. Физические константы органических соединений. Изд-во «Самарский университет». 2008. -52с.
5. http://chemfac.samsu.ru/KOChem_1.htm
6. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>

6.4. Рекомендуемые периодические издания

1. Журнал органической химии.
2. Вестник Самарского государственного университета.
3. Журнал общей химии.
4. Химия гетероциклических соединений.

7. Методические рекомендации

7.1. Методические рекомендации студенту по организации самостоятельной работы и освоению учебного курса

Проработку лекционного материала можно проводить как после каждого занятия, так и по завершении темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. Не следует стремиться к механическому запоминанию формулировок приведенных определений и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективным может оказаться попытка понять суть явления, выработка своего отношения к ним, опираясь на материал, содержащийся в рекомендуемой литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о требованиях типа «понимает», «имеет представление».

Напротив, если Вы имеете дело с требованиями к деятельности «должен уметь» рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий, поэтому Вы должны получить в библиотеке СамГУ соответствующие учебно-методические пособия, которые рекомендованы лектором. Следует знакомиться с предстоящей работой заранее, чтобы лучше сориентироваться в выполняемых заданиях.

Старайтесь быть активным участником занятия. Это нужно не преподавателю, а в первую очередь Вам, поскольку умение обосновать свою точку зрения, найти компромиссное решение в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в часы КСР на кафедре, а также посредством ресурса дисциплины в личном кабинете преподавателя на основе открытых медиа ресурсов корпорации Google.

7.2. Методические рекомендации преподавателю

При изучении учебной дисциплины должны быть активизированы остаточные знания студентов по курсам, изученным студентами за все предыдущие годы обучения.

Необходимо отметить особенности лекционного материала данного курса, указать, с основами каких предметов должен быть знаком студент к моменту изучения данной дисциплины, какими основными понятиями, методами и представлениями должен владеть студент, начиная изучение данной дисциплины.

В связи с этим представляется целесообразным при изложении определенных разделов программы, вытекающих из ее статуса как части основной образовательной программы, вовлекать студентов в дискуссию, предлагать им высказать свою точку зрения по данному вопросу. В качестве раздаточного материала предполагается использовать макет рабочей программы учебной дисциплины, методические указания к практическим занятиям и список вопросов для самостоятельной работы.

Так как учебным планом предусмотрено выполнение практических работ, целесообразно акцентировать внимание студентов на практической значимости соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые обществом к современному специалисту-химику, пояснить необходимость дальнейшего использования полученных знаний при изучении последующих курсов, выполнении студентами выпускной квалификационной работы, а также чтении современных научных статей и монографий.

Практические занятия, которые существенным образом способствуют усвоению лекционного материала и в целом освоению программы соответствующего курса, целе-

сообразно проводить не ранее, чем через четыре недели после начала чтения лекций по данному курсу. Студентов следует проинформировать, что каждое практическое занятие завершается контрольной работой. Результаты всех контрольных работ учитываются в итоговой оценке, которую студент может получить на основе рейтинг.

Возможной иллюстрацией ряда требований, предъявляемых к студенту при изучении конкретной дисциплины, может служить ГОС. При организации самостоятельной работы студентов следует указать им на наличие в сети Интернет полного описания всех ГОС и многих рабочих программ учебных дисциплин, находящихся в «страничках» Российского образовательного портала (www.education.ru), а также на сайт факультета, содержащего материалы для поддержки самостоятельной работы студентов.

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии, протокол № ____ от " ____ " _____
20__ г."

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

шифр наименование личная подпись расшифровка подписи
дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедр-
рой*

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Заведующий отделом комплектования библиотеки**

личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

наименование факультета (института) личная подпись расшифровка подписи
дата

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин
Начальник методического отдела УМУ

личная подпись расшифровка подписи дата