МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Органическая химия Б2.В.4

Направление подготовки: 021900.62 - Почвоведение
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Казымова М.А. , Курбангалиева А.Р.

Рецензент(ы):

Григорьян Б.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 2126414

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Казымова М.А. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Marina.Kazymova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Курбангалиева А.Р. Кафедра органической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова , Almira.Kurbangalieva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Органическая химия являются освоение теоретических основ органической химии и получение навыков работы с химической посудой и приборами химической лаборатории.

Дисциплина "Органическая химия" знакомит студентов с основными классами органических соединений, их взаимопревращениями, типами реакций, наиболее важными механизмами, методологией исследования, а также с историей этой науки и ее современным состоянием, раскрывает ее связь с другими химическими дисциплинами, биологическими науками, физикой, геологией, химической технологией и др.

Основные задачи изучения дисциплины состоят в получении студентами знаний основных концепций теоретической органической химии.

Усвоение теоретических знаний требует посещения лекций, самостоятельной работы с учебником, подготовку к семинарским занятиям и регулярно проверяется на контрольных точках рейтинговой системы.

Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов. Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите курсовой и выпускной квалификационных работ, при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.4 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 021900.62 Почвоведение и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина Органическая химия входит в раздел Б.3 ОПП и изучается студентами 2 курса биолого-почвенного факультета Казанского (Приволжского) федерального университета в течение одного семестра (всего 18 недель, 180 часов) и включает лекционный курс (36 часов), семинарские занятия (18 часов), лабораторный практикум (36 часов) и самостоятельную работу (54 часа). Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла Б3 Неорганическая химия.

Для изучения органической химии в университете необходимы знания в области общей и неорганической химии, физики, а также - высшей математики.

Требования к входным знаниям, умениям и степени готовности обучающегося, необходимым при освоении дисциплины "Органическая химия" и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей):

- владение основами теории фундаментальных разделов общей и неорганической химии;
- способность применять основные законы химии при решении задач;
- владение навыками химического эксперимента в области химии;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОК-3 (общекультурные компетенции)	приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-13 (общекультурные компетенции)	способен использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдает основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анали-за и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-15 (профессиональные компетенции)	способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классификацию и номенклатуру органических соединений, важнейшие классы органических соединений - строение, способы получения, физические и химические свойства, основные теоретические представления в органической химии, взаимные превращения классов органических соединений;

2. должен уметь:

Решать задачи по органической химии, составлять уравнения реакций, пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области органической химии

3. должен владеть:

теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ ? представителей основных классов органических соединений; навыками безопасной работы с химической посудой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);
55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);
54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в органическую химию. Основные положения.	3	1	2	1	2	
2.	Тема 2. Углеводороды. Алканы.	3	2	2	1	2	
3.	Тема 3. Углеводороды .Алкены	3	2	2	1	2	
4.	Тема 4. Углеводороды.Алкины . Алкадиены.	3	3	2	1	2	
5.	Тема 5. Углеводороды. Циклоалканы.	3	3	2	1	2	
6.	Тема 6. Ароматические углеводороды. Арены	3	4	2	1	2	
7.	Тема 7. Потоковая контрольная работа по теме Углеводороды	3	5	2	1	2	коллоквиум
8.	Тема 8. Галогенозамещенные углеводороды.	3	6	2	1	2	
9.	Тема 9. Спирты. Фенолы.	3	7	2	1	2	
10.	Тема 10. Оксосоединения (альдегиды и кетоны).	3	8	2	1	2	
11.	Тема 11. Карбоновые кислоты.	3	9	2	1	2	
12.	Тема 12. Гидроксикислоты.	3	10	2	1	2	
13.	Тема 13. Потоковая контрольная работа по теме Кислородсодержащие органические соединения.	3	11	2	1	2	коллоквиум
14.	Тема 14. Оксокислоты.	3	12	2	1	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Оптическая изомерия.	3	13	2	1	2	
16.	Тема 16. Углеводы (сахара).	3	14	2	1	2	
17.	Тема 17. Амины и нитросоединения	3	15	2	1	2	
18.	Тема 18. Аминокислоты	3	16	1	1	2	
19.	Тема 19. Гетероароматические соединения.	3	17	1	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			36	18	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в органическую химию. Основные положения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет органической химии и связь её с другими химическими науками, биологией, медициной. Сырьевые источники органических соединений. Значение соединений углерода в практической деятельности человеческого общества. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Структурные представления Купера, Кекуле, теория химического строения А.М.Бутлерова. Структурные формулы как средство отображения строения органических соединений. Изомерия, гомология, изология. Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: понятия о конфигурации и конформации. Конформационный анализ. Молекулярные модели. Способы изображения пространственных структур (проекционные формулы Фишера, Ньюмена и т.д.). Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентная, ионная, семиполярная, координационная, водородная связи. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость). Понятие об атомных и молекулярных орбиталях, о квантово-химическом описании молекул. Концепция гибридизации и электронное пространственное строение атомов углерода, кислорода, азота в состояниях с различной гибридизацией. Строение связей. Двойная и тройная связи. Их характеристики и электронное строение. Классификация органических реакций по направлению, по характеру изменения связей. Гомолитический и гетеролитический разрыв связей. Электрофильные и нуклеофильные реагенты. Типы промежуточных частиц: карбокатионы, карбоанионы, радикалы. Понятие о механизме реакции. Классификация органических соединений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Теория химического строения А.М.Бутлерова.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Вводная беседа. Техника безопасности.

Тема 2. Углеводороды. Алканы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гомологический ряд алканов. Изомерия, номенклатура (тривиальная, систематическая). Название и изомерия простейших алкильных радикалов. Понятие о поворотной изомерии и конформациях этана и бутана. Способы получения алканов: из природных источников (природный газ, нефть, продукты ее переработки), гидрированием непредельных углеводородов, восстановлением производных; синтез Вюрца, реакция Кольбе; сплавлением солей карбоновых кислот со щелочами. Физические свойства парафинов и их зависимость от длины и степени разветвленности углеводородной цепи. Химические свойства. Реакции, протекающие с гомолитическим разрывом связи. Механизм цепных свободно-радикальных реакций замещения в алканах (галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление). Свободные радикалы: качественная трактовка их строения на основе представлений об sp2-гибридизации; факторы, определяющие стабильность свободных радикалов. Связь между стабильностью и селективностью в реакциях свободно-радикального замещения. Характеристика связей С-С и С-Н (полярность, энергия), участие в реакциях радикального замещения. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование алканов. Относительная стабильность первичных, вторичных, третичных карбокатионов. Окисление и крекинг алканов. Алкильные радикалы как структурный элемент биоорганических соединений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства алканов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: качественный элементный анализ органических соединений.

Тема 3. Углеводороды .Алкены

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Строение и особенности двойной связи. Номенклатура, изомерия. Геометрическая (цис-транс) изомерия олефинов. Способы образования двойной связи: дегидрирование алканов и промышленное получение олефинов путем термических превращений насыщенных углеводородов (крекинг), частичное гидрирование тройной связи, дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева), дегалогенирование, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований (реакция Гофмана). Химическое поведение алкенов. Гидрирование, реакции электрофильного присоединения (галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация). Правило Марковникова. Окисление олефинов (эпоксисоединения), окисление по Вагнеру, озонолиз. Полимеризация.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства алкенов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: простая перегонка.

Тема 4. Углеводороды.Алкины . Алкадиены.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гомологический ряд алкинов. Изомерия, номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация (Кучеров), присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов. Подвижность ацетиленового атома водорода: замещение на металл, присоединение к карбонильным соединениям (Фаворский). Димеризация и тримеризация ацетилена. Классификация, изомерия и номенклатура. Электронное строение сопряженных диенов: π,π-сопряжение, представления о делокализованных π-молекулярных орбиталях. Важнейшие 1,3-диены (бутадиен, изопрен) и способы их получения реакциями дегидрирования, дегидрохлорирования и дегидратации. Химические свойства: каталитическое гидрирование, электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов и направление присоединения в условиях кинетического и термодинамического контроля (1,2- и 1,4-присоединение). Диеновый синтез. Циклоолигомеризация. Полимеризация диенов и ее техническое значение. Природный и синтетический каучук, стереорегулярные полимеры, вулканизация каучука. Кумулены: электронное и пространственное строение кумуленов на основе представления об sp-гибридизации. Химические свойства: восстановление, гидратация, димеризация, изомеризация.

практическое занятие (1 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Химические свойства алкадиенов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: перегонка с водяным паром.

Тема 5. Углеводороды. Циклоалканы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Циклообразование и сравнительная прочность цикла в случае циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформации циклогексана. Сравнение химических свойств алканов, алкенов, циклоалканов. Циклоалканы как структурный элемент терпеноидов и стероидов. Классификация, номенклатура и структурная изомерия. Относительная устойчивость циклов, ее анализ на основе представлений о различных типах напряжений: угловое и торсионное. Геометрическая изомерия. Пространственное строение малых и средних циклов (С3 - С6). Конформации циклогексана (кресло, ванна, твист) и его производных, экваториальные и аксиальные связи. Особенности пространственного и электронного строения циклопропанового кольца. Синтетические методы построения насыщенных циклов: циклизация дигалогеналканов по реакции Вюрца, реакции циклоприсоединения, гидрирование ароматических углеводородов.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства циклоалканов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: хроматография.

Тема 6. Ароматические углеводороды. Арены

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Бензол. Гомология, изомерия, номенклатура в ряду бензола. Источники ароматического сырья. Понятие ароматичности и правило Хюккеля. Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура. Противоречие между формальной ненасыщенностью бензольного кольца и химическими свойствами бензола: относительная устойчивость к окислению, склонность к реакциям замещения, термохимия гидрирования. Формулы Кекуле, Дьюара, Ладенбурга. Современные представления об электронном строении бензола. Ароматичность, ее признаки. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы; циклопропенильный и циклогептатриенильный катионы, циклопентадиенильный анион, пятичленные гетероциклы. Реакции замещения в бензольном кольце (нитрование, галогенирование, алкилирование и ацилирование). Электрофильный характер этих процессов. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Их влияние на направление замещения (правила ориентации) и на скорость реакции. Реакции присоединения к бензольному кольцу: гидрирование, присоединение галогенов. Окисление ароматических углеводородов.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства аренов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: хроматография (продолжение). Отчет по лабораторным работам.

Тема 7. Потоковая контрольная работа по теме Углеводороды

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Потоковая контрольная работа по теме Углеводороды

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства углеводородов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: перекристаллизация.

Тема 8. Галогенозамещенные углеводороды.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Номенклатура, изомерия. Первичные, вторичные, третичные алкилгалогениды. Образование из алканов, алкенов, спиртов. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксил, аминогруппу: взаимодействие галогенопроизводных с солями органических и минеральных кислот. Отщепление галогеноводородов от алкилгалогенидов. Направленность реакции элиминирования. Реакции с металлическим натрием, магнием (реактив Гриньяра). Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Соединения с повышенной подвижностью галогена - аллилгалогениды. Аллильный катион. Соединения с пониженной подвижностью галогена - винилгалогениды. Причины пониженной подвижности. Реакция полимеризации, полимеры на основе галогенопроизводных этилена. Ароматические галогенопроизводные. Сравнение свойств хлористого винила, аллила, этила. Ди - и тригалогениды.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства галогенозамещенных углеводородов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: определение точки плавления твердого вещества.

Тема 9. Спирты. Фенолы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Влияние ассоциации на физические свойства (водородная связь). Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом алкилгалогенидов, восстановлением карбонильных соединений, с помощью магнийорганических соединений. Электронное строение О-Н связи. Водородная связь в спиртах и ее проявление в спектральных характеристиках и физических свойствах. Реакции спиртов: образование алкоголятов, замещение гидроксила на галоген, этерификация, внутри- и межмолекулярная дегидратация. Окисление спиртов. Многоатомные спирты. Двухатомные спирты (гликоли). Получение и свойства. Диоксан. Трехатомные спирты. Глицерин. Глицераты. Жиры. Простые эфиры. Их получение из спиртов. Свойства (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений).

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства спиртов и фенолов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: вакуумная перегонка (демонстрация).

Тема 10. Оксосоединения (альдегиды и кетоны).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Изомерия, номенклатура. Способы образования карбонильной группы: каталитическое окисление алканов, алкенов и алкиларомaтических углеводородов, оксо-синтез, гидратация алкинов, гидролиз гем-дигалогенпроизводных, окисление и дегидрирование спиртов. Синтез альдегидов и кетонов из карбоновых кислот и их производных: восстановление галогенангидридов, взаимодействие с металлорганическими соединениями, пиролиз солей карбоновых кислот. Получение ароматических оксо-соединений реакцией ацилирования. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней. Химические свойства альдегидов и кетонов. Присоединение к карбонильной группе водорода, бисульфата натрия, синильной кислоты, магнийорганических соединений; реакции с аминами, гидроксиламином (оксимы), гидразином (гидразоны), фенилгидразином. Образование полуацеталей и ацеталей. Окисление альдегидов и кетонов (Попов). Реакции с участием альфа-водородного атома; действие галогенов, альдольная и кротоновая конденсации. Непредельные альдегиды, акролеин. Реакции присоединения к непредельным карбонильным соединениям.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства карбонильных соединений

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: синтез ацетанилида.

Тема 11. Карбоновые кислоты.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, изомерия, номенклатура. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, с помощью магнийорганических соединений, гидролизом функциональных производных. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Соли карбоновых кислот и их свойства (электролиз, термолиз, сплавление со щелочами). Производные карбоновых кислот: хлорангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы и сложные эфиры. Жирные кислоты, мыла, воски, понятие о липидах (жиры и фосфатиды). Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная и глутаровая кислоты. Общие методы их синтеза. Химические свойства. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира. Синтезы с помощью малонового эфира. Циклические производные (ангидрид, имид) янтарной, глутаровой кислот. Непредельные кислоты. Получение из галогено- и оксикислот. Ориентация при реакциях присоединения к двойной углерод-углеродной связи сопряженных непредельных кислот и их производных. Полимеры на основе акриловой и метакриловой кислот. Непредельные двухосновные кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства карбоновых кислот

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: синтез бромэтана.

Тема 12. Гидроксикислоты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Изомерия, номенклатура, классификация. Алифатические гидроксикислоты. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот. Гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Получение оксикислот гидролизом галоидкислот, окислением гликолей, циангидринным синтезом. Химические свойства оксикислот. Различие в направлении дегидратации оксикислот. Лактиды, лактоны. Молочная и винные кислоты. Гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Химические свойства. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства гидроксикислот

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: синтез сложного эфира.

Тема 13. Потоковая контрольная работа по теме Кислородсодержащие органические соединения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Потоковая контрольная работа по теме Кислородсодержащие органические соединения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства кислородсодержащих органических кислот

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Лабораторная работа: анализ функциональных групп органических соединений.

Тема 14. Оксокислоты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Номенклатура и классификация. Альдегидо- и кетонокислоты, изомерия. Пировиноградная кислота. Получение сложных эфиров по реакции Кляйзена. Ацетоуксусный эфир, его С-Н-кислотность и таутомерия, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность и использование в синтезе кетонов и карбоновых кислот (таутомерия, свойства кетонной и енольной форм, кетонное и кислотное расщепление).

практическое занятие (1 часа(ов)):

Понятие хиральность и асимметрический атом углерода

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Отчет по лабораторным работам.

Тема 15. Оптическая изомерия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оптическая изомерия соединений с одним асимметрическим атомом. Энантиомеры и их свойства. Рацемическое соединение. Проекционные формулы Фишера. Стереоизомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Хлоряблочная кислота, диастереомеры. Винные кислоты и их стереоизомерия. Разделение рацематов. R,S-номенклатура (Кана-Ингольда-Прелога) соединений с асимметрическими атомами углерода. Понятие об асимметрическом синтезе.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства углеводов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Отчет по лабораторным работам.

Тема 16. Углеводы (сахара).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация углеводов. Альдозы, кетозы. Стереохимия моноз. D - и L -ряды сахаров, их стереохимическое отношение к D - и L -глицериновому альдегиду. Тетрозы (эритроза, треоза), альдопентозы (рибоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза). Фруктоза как пример кетозы. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Открытая и циклические формы глюкозы, фруктозы, рибозы (пиранозная, фуранозная), проекционные формулы Фишера, перспективные формулы Хеуорса, конформации глюкопиранозы (форма "кресло"), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп. Химические свойства моноз: окисление, восстановление, взаимодействие с гидроксиламином, фенилгидразином (образование озазонов), алкилирование и ацилирование альдоз, эпимеры и эпимеризация. Гликозидный гидроксил. Понятие о гликозидах и агликонах. Дисахариды (биозы) и полисахариды (полиозы). Восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) биозы. Доказательство их строения. Инверсия сахарозы. Химические свойства биоз (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений). Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза), нахождение в природе, понятие о строении. Химические превращения и переработка клетчатки. Эфиры клетчатки. Искусственные волокна.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства сераорганических соединений

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Отчет по лабораторным работам.

Тема 17. Амины и нитросоединения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация, номенклатура. Особенности их изомерии. Получение: из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов, нитрилов, гидролизом замещенных амидов. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств и в комплексообразовании. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Действие азотистой кислоты, различие свойств первичных, вторичных, третичных аминов. Четвертичные аммонийные основания и их соли. Холин и ацетилхолин. Диамины. Полимеры на основе гексаметилендиамина. Нитрование. Нитросоединения, изомерия, номенклатура. Электроноакцепторный характер нитрогруппы. Восстановление в амины. Способы получения нитро-соединений: нитрование углеводородов (радикальное и электрофильное замещение), обмен атома галогена на нитро-группу, окисление аминов, синтез через соли диазония. Электронное строение нитро-группы и ее акцепторный характер. Химические свойства: восстановление в кислой, нейтральной и щелочной средах. С-Н кислотность алифатических нитросоединений и их таутомерия (аци-форма). Продукты неполного восстановления нитросоединений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства аминов

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Отчет по лабораторным работам.

Тема 18. Аминокислоты

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Классификация, номенклатура. Структурные типы природных α-аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Синтезы из карбонильных соединений через циангидрины; из малонового, ацетоуксусного и нитроуксусного эфиров; галоген- и кетокарбоновых кислот. Методы синтеза β-аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Методы синтеза аминокислот. Свойства и реакции аминокислот. Аминокислоты как диполярные ионы, изоэлектрическая точка. Сравнение свойств аминокислот. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Представление о пептидном синтезе. Дикетопиперазины, лактамы. Важнейшие представители монокарбоновых аминокислот: гликокол (глицин), аланин, валин, лейцин. Аминокислоты, имеющие дополнительную функциональную группу (серин, цистин, цистеин, аспарагин, глутамин).

практическое занятие (1 часа(ов)):

Химические свойства аминокислот

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Отчет по лабораторным работам.

Тема 19. Гетероароматические соединения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Пятизвенные гетероароматические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе, строение (участие неподеленной пары электронов гетероатома в создании ароматического секстета). Образование из 1,4-дикарбонильных соединений, из углеводов (фурфурол). Изомерия, номенклатура монозамещенных. Ацифобность. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Шестизвенные гетероароматические соединения: пиридин, пиримидин, соли пирилия. Сравнение свойств пиридина, пиррола и бензола при электрофильном замещении. Конденсированные гетероароматические соединения: индольные, хинолиновые, изохинолиновые скелеты в природе (алкалоиды, триптофан, серотонин). Азотистые основания нуклеозидов: производные пиримидина (тимин, урацил, цитозин) и пурина (аденин, гуанин). Понятие о строении нуклеозидов, мононуклеотидов (АТФ), динуклеотидов (НАДН) и полинуклеотидов (ДНК). Водородные связи и внутримолекулярные комплексы как факторы, определяющие трехмерную структуру полинуклеотида.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Потоковая контрольная работа по теме Углеводороды	3	5	подготовка к коллоквиуму	27	коллоквиум
13.	Тема 13. Потоковая контрольная работа по теме Кислородсодержащие органические соединения.	3	11	подготовка к коллоквиуму	27	коллоквиум
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

компьютерные презентации лекций.

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

Тема 1. Введение в органическую химию. Основные положения.

Тема 2. Углеводороды. Алканы.

Тема 3. Углеводороды .Алкены

Тема 4. Углеводороды.Алкины . Алкадиены.

Тема 5. Углеводороды. Циклоалканы.

Тема 6. Ароматические углеводороды. Арены

Тема 7. Потоковая контрольная работа по теме Углеводороды

коллоквиум , примерные вопросы:

Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Алканы, насыщенные углеводороды. Алкены, Непредельные углеводороды ряда этилена. Алкины и алкадиены. Углеводороды с двумя двойными связями. Ацетиленовые углеводороды. Циклоалканы. Циклические углеводороды. Арены. Ароматические углеводороды.

Тема 8. Галогенозамещенные углеводороды.

Тема 9. Спирты. Фенолы.

Тема 10. Оксосоединения (альдегиды и кетоны).

Тема 11. Карбоновые кислоты.

Тема 12. Гидроксикислоты.

Тема 13. Потоковая контрольная работа по теме Кислородсодержащие органические соединения.

коллоквиум , примерные вопросы:

Кислородсодержащие органические соединения.

Тема 14. Оксокислоты.

Тема 15. Оптическая изомерия.

Тема 16. Углеводы (сахара).

Тема 17. Амины и нитросоединения

Тема 18. Аминокислоты

Тема 19. Гетероароматические соединения.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По дисциплине "Органическая химия" предусмотрены следующие виды контроля знаний студентов:

- Оперативный контроль. Оперативный контроль проводится на семинарских занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала в виде устного или письменного опроса.

- Рубежный контроль. В течение семестра студенты должны выполнить две курсовые контрольные работы.

- Итоговый контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Оценка по данному экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ.

1. Электронное и пространственное строение молекул. Понятие о конституции, конфигурации, конформации. Типы химических связей в органических соединениях: ионная, ковалентная (полярная и неполярная), водородная. Два механизма образования ковалентной связи. Семиполярная связь. Характеристики химической связи: направленность, длина, энергия, полярность, поляризуемость.

2. Алканы. Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Источники алканов: нефть и природный газ. Лабораторные способы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, синтез Вюрца, электросинтез Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот.

3. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения водорода: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Окисление и крекинг алканов.

4. Строение, изомерия и номенклатура алкенов. Получение алкенов: из алканов (крекинг, дегидрирование), из спиртов и галогеналканов (реакции отщепления). Правило Зайцева.

5. Химические свойства алкенов. Гидрирование, галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Полимеризация алкенов.

6. Классификация и важнейшие представители диенов. Электронное строение сопряженных диенов. Понятие сопряжения. Реакции 1,2 - и 1,4 - присоединения галогенов и галогеноводородов.

7. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация, присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов и синильной кислоты. Кислотные свойства терминальных ацетиленов, присоединение к карбонильным соединениям. Ди- и тримеризация ацетилена

8. Циклоалканы.

9. Бензол. Электронное строение молекулы бензола, правило Хюккеля и понятие ароматичности. Гомологи бензола, их изомерия и номенклатура.

10. Свойства аренов как ненасыщенных соединений: реакции присоединения водорода и галогенов. Реакция электрофильного замещения в бензольном кольце и ее механизм: образование *- и *- комплексов арена с электрофилом. Электрофильное галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование.

11. Классификация, номенклатура и изомерия галогеналканов. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов.

12. Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Реакции нуклеофильного замещения. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца.

13. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Строение и ассоциация спиртов. Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом галогеналканов, восстановлением карбонильных соединений, по реакции Гриньяра.

14. Кислотные свойства спиртов. Этерификация. Реакции замещения гидроксила на галоген, образование простых эфиров. Внутримолекулярная дегидратация. Спирты в реакциях окисления.

15. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов из алкенов, гем-дигалогенопроизводных, окислением спиртов. Строение и особенности двойной связи C=O.

16. Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов к карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия, синильной кислоты и магнийорганических соединений. Реакции конденсации с аминами.

17. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Галогенирование карбонильных соединений.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

18. Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат- иона.

19. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, через магнийорганические соединения, гидролизом функциональных производных карбоновых кислот.

20. Оптическая изомерия соединений с одним асимметрическим атомом. Энантиомеры и их свойства. Рацемическое соединение. Проекционные формулы Фишера. Стереоизомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Хлоряблочная кислота, диастереомеры. Винные кислоты и их стереоизомерия. Разделение рацематов. R,S?номенклатура (Кана?Ингольда?Прелога) соединений с асимметрическими атомами углерода. Понятие об асимметрическом синтезе.

21. Классификация углеводов. Альдозы, кетозы. Стереохимия моноз. D - и L -ряды сахаров, их стереохимическое отношение к D - и L -глицериновому альдегиду. Тетрозы (эритроза, треоза), альдопентозы (рибоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза). Фруктоза как пример кетозы. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация сахаров. Открытая и циклические формы глюкозы, фруктозы, рибозы (пиранозная, фуранозная), проекционные формулы Фишера, перспективные формулы Хеуорса, конформации глюкопиранозы (форма "кресло"), аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп. Химические свойства моноз: окисление, восстановление, взаимодействие с гидроксиламином, фенилгидразином (образование озазонов), алкилирование и ацилирование альдоз, эпимеры и эпимеризация. Гликозидный гидроксил. Понятие о гликозидах и агликонах. Дисахариды (биозы) и полисахариды (полиозы). Восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза, лактоза) и невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) биозы.

22. Классификация аминов, особенности их изомерии. Номенклатура . Получение аминов: из галогеналканов, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов и нитрилов карбоновых кислот.

23. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Отношение первичных, вторичных и третичных аминов к окислению, действию азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и их соли.

24. Гетероциклы. Пятизвенные гетероароматические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе, строение (участие неподеленной пары электронов гетероатома в создании ароматического секстета). Образование из 1,4-дикарбонильных соединений, из углеводов (фурфурол). Изомерия, номенклатура монозамещенных. Ацифобность. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Шестизвенные гетероароматические соединения: пиридин, пиримидин, соли пирилия. Сравнение свойств пиридина, пиррола и бензола при электрофильном замещении. Конденсированные гетероароматические соединения: индольные, хинолиновые, изохинолиновые скелеты в природе (алкалоиды, триптофан, серотонин). Азотистые основания нуклеозидов: производные пиримидина (тимин, урацил, цитозин) и пурина (аденин, гуанин). Понятие о строении нуклеозидов, мононуклеотидов (АТФ), динуклеотидов (НАДН) и полинуклеотидов (ДНК). Водородные связи и внутримолекулярные комплексы как факторы, определяющие трехмерную структуру полинуклеотида.

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ

Билет № 1

1. Алканы: гомологический ряд, изомерия, номенклатура (тривиальная, систематическая).

2. Образование полуацеталей и ацеталей. Окисление альдегидов и кетонов.

Билет № 2

1. Способы получения и химические свойства алканов.

2. Галогензамещенные углеводороды: номенклатура, изомерия.

Билет № 3

1. Пространственное электронное строение двойной связи, номенклатура и изомерия алкенов.

2. Предельные одноатомные спирты: химические свойства.

Билет № 4

1. Получение непредельных углеводородов из алканов, галогенопроизводных, спиртов. Правило Зайцева.

2. Методы получения альдегидов и кетонов

Билет № 5

1. Реакции присоединения алкенов. Правило Марковникова.

2.Строение бензола.

Билет № 6

1. Алкины: пространственное строение тройной связи, изомерия, номенклатура, реакции присоединения.

2. Методы получения альдегидов и кетонов.

Билет № 7

1.Углеводороды с сопряженными двойными связями: пространственное строение, химические свойства.

2. Химические свойства кетонов.

Билет № 8

1. Галогензамещенные предельные углеводороды: химические свойства.

2. Способы разрыва химических связей. Типы реагентов в органической химии.

Билет № 9

1. Спирты: номенклатуры, изомерия, ассоциация, методы получения.

3. Химические свойства алкинов.

Билет № 10

1. Двухатомные и трехатомные спирты: изомерия, номенклатура, химические свойства. Жиры.

2. Реакции аминов с азотистой кислотой, алкилирование аминов.

Билет № 11

1. Пространственное строение карбонильной группы. Химические свойства альдегидов и кетонов.

2. Методы получения спиртов.

Билет № 12

11. Предельные одноосновные карбоновые кислоты: номенклатура, изомерия, пространственное строение карбоксильной группы, способы получения.

2. Конформации молекул: этан, циклогексан.

Билет № 14

1. Производные карбоновых кислот: методы получения и переходы от одних производных к другим.

2. Бензол и его производные: номенклатура, изомерия. Понятие об ароматичности, правило Хюккеля.

7.1. Основная литература:

Артеменко, А.И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки: учебник. [Электронный ресурс] / А.И. Артеменко. - 3-е изд., испр.- СПб: Лань, 2013. - 608 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/38835/

Травень, Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.1. [Электронный ресурс] /Ф.В. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 368 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/8692/

Травень, Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.2.- [Электронный ресурс] / Ф.В. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/8693/

Травень, Ф.В. Органическая химия: учебное пособие для вузов. Т.2[Электронный ресурс] / .- 3-е изд. (эл.). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. -http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8694

Федоренко, Е.В. Органическая химия [Электронный ресурс] / Е.В. Федоренко, И.В. Богомолова. - М.: РИОР, 2007. - 348 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php7book-124098

7.2. Дополнительная литература:

Боровлев, И.В. Органическая химия: термины и основные реакции. [Электронный ресурс] / И.В. Боровлев. - 2-е издание (эл.).- М.:

Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 359 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/4362/

Щербина, А.Э. Органическая химия. Основной курс: Учебник [Электронный ресурс] / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2013. - 808 с.Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=415732

Юровская М.А. Основы органической химии: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.А. Юровская, А.В.Куркин - 2-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 236 с. -Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/3151/

Иванов, В.Г. Органическая химия [Текст] / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. - М.: Академия, 2009. - 620 с.

Иванов, В. Г.Органическая химия. Краткий курс: Учебное пособие[Электронный ресурс] / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 222 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=459210

Иванов, В. Г.Основы химии: Учебник [Электронный ресурс] / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с. -

Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=421658

7.3. Интернет-ресурсы:

Органическая химия - http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3125.html

Органическая химия - http://www.orgchemlab.com/

Органическая химия - http://cnit.ssau.ru/organics/chem1/index.htm

Органическая_химия - http://ru.wikipedia.org/wiki/

Химия - http://www.chemistry.narod.ru/index.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Органическая химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

На практических занятиях предусмотрена использование студентами химической посуда и приборов. Для выполнения практикума используется следующая лабораторная посуда и оборудование: электронные технические и аналитические весы, сушильные шкафы, рефрактометры, масляные и водоструйные наносы, роторные испарители, магнитные мешалки с нагревом, мультимедийный проектор, УФ лампы, стеклянная термостойкая посуда на шлифах, модели молекул органических веществ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 021900.62 "Почвоведение" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Казымова М.А. _____
Курбангалиева А.Р. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Григорьян Б.Р. _____
"__" _____ 201 __ г.