

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Переутверждено на 2018/2019 уч. год
кафедрой органической химии
(протокол № 1003-8 от 31.08.2018)

Зав. кафедрой Х. Шихалиев Х.С. Шихалиев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
С1.Б.16 Органическая химия

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

2. Профиль подготовки/специализация: -

3. Квалификация (степень) выпускника: специалист

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: органической химии

6. Составители программы: Шихалиев Хидмет Сафарович, д.х.н., проф., Столповская Надежда Владимировна, к.х.н., доц.

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол № 6 от 26.06.2017

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2017-2018

Семестр(ы): 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: на основе современных теоретических представлений о строении и реакционной способности органических соединений сформировать у студентов научную базу для освоения последующих профессиональных и специальных дисциплин. Студенты должны знать основы строения, методов получения и реакционной способности основных классов органических соединений, прогнозировать направления реакции и ее возможный механизм; овладеть методами синтеза и анализа органических веществ, уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

Дисциплина относится к базовой части. Для изучения курса необходимы знания, полученные при прохождении курсов общей и неорганической химии, физики, математики, физической химии. Материал курса служит основой для формирования знаний навыков других химических дисциплин (химии высокомолекулярных соединений, химической технологии, коллоидной химии), а также для дальнейшей специализации в области органической химии.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p>знать: основные определения, понятия и термины органической химии; принципы классификации органических соединений; особенности строения атома углерода в органических соединениях; структуры различных классов органических соединений; механизмы химических реакций органических соединений, перспективы и тенденции развития органической химии.</p> <p>уметь: прогнозировать свойства органической молекулы по ее структуре и наоборот</p> <p>владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства органических соединений; методологией изучения различных классов органических соединений</p>
ОПК-2	Владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<p>знать: основные методы исследования органических соединений; химические, физико-химические и физические основы создания органических материалов; способы синтеза органических соединений.</p> <p>уметь: определять направление органических реакций в зависимости от условий проведения процесса; оценивать основные физико-химические свойства органических соединений, подбирать оптимальные условия проведения процесса на основе основных теоретических представлений органической химии.</p> <p>владеть: основными методами синтеза органических соединений, принципами направленной модификации</p>

		химической структуры органического соединения для придания нужных свойств; методологией создания новых органических соединений.
ОПК-6	Владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p>знать: физико-химические и токсикологические характеристики, области и способы применения, способность перемещаться в пространстве, накапливаться и разлагаться в биологических организмах и окружающей среде и т.д. основных классов органических соединений, в том числе особо опасных веществ;</p> <p>уметь: использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ; устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов; оказывать первую медицинскую помощь при отравлениях химическими веществами и т.п.</p> <p>Владеть: навыками безопасной работы в химической лаборатории; навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности</p>
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	<p>знать: основные процессы синтеза различных классов органических соединений; необходимые условия для их проведения; методы их осуществления, преимущества и недостатки методов.</p> <p>уметь: проводить органический синтез в различных условиях, оценивать влияние условий процесса на селективность реакции, выход и чистоту продукта.</p> <p>Владеть: навыками проведения эксперимента по синтезу и выделению различных классов органических соединений.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 16/576.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		Семестр № 6	Семестр №7
Аудиторные занятия	258	132	126
в том числе: лекции	110	56	54
практические	-	-	-
лабораторные	148	76	72
Самостоятельная работа	282	120	162
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	36	-	Экзамен -36
Итого:	576	252	324

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул.
1.2		Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность, поляризация, валентный угол.
1.3		Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная).
1.4		Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения.
1.5		Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования.
1.6		Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы.
1.7		Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению.
1.8		Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3-диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства.
1.9		Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы.
1.10		Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогенпроизводные типа $C_{sp^2}-Hal$. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность.

1.11		Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов. Реакции окисления.
1.12		Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование.
1.13		Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Характерные реакции. Фенантрен. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного замещения и присоединения.
1.14		Небензоидные ароматические соединения. Признаки ароматичности в молекулах аниона циклопентадиенилия и катиона тропилия. Синтез, характерные реакции.
1.15	Кислородсодержащие функциональные производные углеводов	Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности.
1.16		Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.
1.17		Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксиды. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности
1.18		Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кратоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе. Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензоидная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.
1.19		Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и её связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования.
1.20		Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкан-дикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические

		дакарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности.
1.21		Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование.
1.22	Азотсодержащие функциональные производные углеводов	Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной следах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка.
1.23		Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электрофильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое использование.
1.24		Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений.
1.25	Серусодержащие органические соединения	Органические соединения серы, сопоставление их свойств со свойствами соответствующих кислородсодержащих соединений. Тиоспирты, тиоэфиры, тиокарбонильные соединения.
1.26		Сульфокислоты и их функциональные производные: хлорангидриды, амиды, сложные эфиры. Синтетические моющие средства
1.27	Металлоорганические соединения	Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение
1.28		Соединения металлов 2 группы: медь, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение
1.29		Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.
1.30	Полифункциональные органические соединения	Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
1.31		Альдегидо- и кетонкислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как *проявление характерных свойств двух

		функциональных групп. Специфика свойств β-альдегида и β-кетонкислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
1.32		Углеводы. Монозы и их классификация.стереоизомерия, конфигурационные ряды. Кольчато-цепная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика.
1.33		Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по амин- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.
1.34	Гетероциклические соединения	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные.
1.35		Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.
1.36		Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение. Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин.
1.37		Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пуриновый конденсированный система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин.
1.38		Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот.
3. Лабораторные работы		
2.1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	Задачи практикума Техника лабораторных работ. Техника безопасности. Качественный элементный анализ органических соединений.
2.2		Органическая химия: предмет и основные этапы развития. Источники органического сырья. Основная лабораторная посуда. Определение доброкачественности органических веществ.
2.3		Теория строения Бутлерова. Основные понятия. Изомерия. Очистка жидкостей: простая перегонка, перегонка с паром.
2.4		Взаимные влияния атомов. Классификация и номенклатура органических соединений.

		Очистка жидкостей: дробная перегонка, вакуумная перегонка.
2.5		Электронные представления в органической химии. Типы химических связей, характер их разрыва. Очистка твердых веществ: перекристаллизация.
2.6		Разновидности реакций. Механизмы органических реакций. Очистка твердых веществ: возгонка, экстракция.
2.7	Углеводороды	Алканы, циклоалканы. Определение физических характеристик органических соединений показатель преломления, температура плавления, температура кристаллизации. Определение чистоты вещества и идентификация методом тонкослойной хроматографии.
2.8		Алкены, диены. Предельные и непредельные углеводороды.
2.9		Алкины. Предельные и непредельные углеводороды.
2.10		Арены. Бензол. Ароматические углеводороды. Нитрование бензола или толуола.
2.11		Арены. Гомологи бензола. Правила ориентации в бензольном кольце. Заместители I и II рода. Ароматические углеводороды. Сульфирование бензола, толуола или анилина.
2.12		Арены. Полициклические ароматические соединения. Ароматические углеводороды. Окисление толуола.
2.13		Небензоидные ароматические системы. Ароматические углеводороды.
2.14	Галогенпроизводные углеводородов	Галогенпроизводные углеводородов: строение, получение и химические свойства (Механизмы S_N1 и S_N2 , гидролиз, аминирование, участие в реакциях алкилирования). Синтез йодоформа, бромистого бутила, трет-бутилхлорида или бромистого изопропила.
2.15	Зачетное занятие	Углеводороды и галогенпроизводные.
2.16	Кислородсодержащие функциональные производные углеводородов	Техника безопасности. Задачи практикума.
2.17		Гидроксильные производные углеводородов (<i>трет</i> -Бутилхлорид, Дибутиловый эфи, Диизоамиловый эфир, Диэтиловый эфир янтарной кислоты, Изоамиловый эфир уксусной кислоты, Изопропиловый эфир уксусной кислоты, Йодоформ, 2,4,6-Трибромфенол, Феноксиуксусная кислота, Этиленкеталь ацетоуксусного эфира, Этиловый эфир бензойной кислоты, Этиловый эфир муравьиной кислоты, Этиловый эфир салициловой кислоты, Этиловый эфир уксусной кислоты, Этиловый эфир фталимидоуксусной кислоты).
2.18		Оксосоединения (Индандион-1,3, Йодоформ, Мезитила окись, <i>N</i> -Оксиметилфталимид, Фенолфталеин).
2.19		Карбоновые кислоты и их производные (Антралиновая кислота, Ацетоуксусный эфир, Бензойная кислота, Диэтиловый эфир янтарной кислоты, Изоамиловый эфир уксусной кислоты, Изопропиловый эфир уксусной кислоты, Натриевые соли высших карбоновых кислот, <i>N</i> -Оксиметилфталимид, Фенолфталеин, Фталимид, Фталимидоуксусная кислота, Этиловый эфир бензойной кислоты, Этиловый эфир 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты, Этиловый эфир муравьиной кислоты, Этиловый эфир уксусной кислоты).
2.20	Азотсодержащие функциональные производные углеводородов	Нитросоединения (Анилин, Нитробензол, 5-Нитросалициловая кислота, <i>o</i> - и <i>p</i> -Нитротолуол).
2.21		Амины (Анилин, Йодбензол, <i>p</i> -Йодтолуол, 3-Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилвый оранжевый, Сульфаниловая кислота).
2.22		Диазо- и азосоединения (Йодбензол, <i>p</i> -Йодтолуол,

		Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилоранжевый).
2.23	Серусодержащие функциональные производные углеводов	Органические соединения серы (Бензолсульфонат натрия, Метилоранжевый, Сульфаниловая кислота, <i>p</i> -Толуолсульфонат натрия).
2.24	Полифункциональные органические соединения	Оксикислоты (3-Карбокси-4-оксифенилазобензол, 5-Нитросалициловая кислота, Феноксипусная кислота, Этиловый эфир салициловой кислоты).
2.25		Альдегидо- и кетокислоты (Ацетоуксусный эфир, Индандион-1,3, Этиленкеталь ацетоуксусного эфира, Этиловый эфир 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты).
2.26		Углеводы (4-(β -D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, Сахарная кислота, Щавелевая кислота).
2.27		Аминокислоты; Белки (Антралиловая кислота, <i>n</i> -Бутиловый эфир <i>p</i> -аминобензойной кислоты, 4-(β -D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, <i>N</i> -Фенил-фенилглицин- <i>o</i> -карбоновая кислота, Фталимидоуксусная кислота, Этиловый эфир фталимидоуксусной кислоты).
2.28	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения (2-Метилбензимидазол, 6-Метилурацил, <i>N</i> -Оксиметилфталимид, 1,3,7-Триметилксантин, <i>o</i> -Фениленмалонамид, Фенолфталеин, Фталимид, Фталимидоуксусная кислота, Этиленкеталь ацетоуксусного эфира).

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	12	-	30	32	74
2	Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов	22	-	50	35	107
3	Кислородсодержащие функциональные производные углеводородов	24	-	20	35	79
4	Азотсодержащие функциональные производные углеводородов	10	-	14	40	64
5	Серусодержащие функциональные производные углеводородов	6	-	6	30	42
6	Металлоорганические соединения	8	-	-	30	38
7	Полифункциональные органические соединения	12	-	18	40	70
8	Гетероциклические соединения	16	-	10	40	66
	Итого:	110	-	148	282	540

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с химическими реактивами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты экспериментов. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде таблицы. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Травень, В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Петров А.А. Органическая химия: учебник для студентов хим.-технол. вузов и фак. / А.А.Петров, Х.В. Бальян, А.Т.Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука.- 5-е изд., прераб. и доп.- СПб.: Иван Федоров. – 2004. – 621 с.
3	Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман – М.: Бином – 2009. – 750 с.
4	Илиел Э. Основы органической стереохимии / Э.Илиел, С. Вайлен, М. Дойл; под ред. А.А. Бредихина. – М.: Бином. – 2007. – 703 с.
5	Бакстон Ш. Введение в стереохимию органических соединений / Ш. Бакстон, С.Робертс. – М.: Мир – 2005. – 311 с.
6	Яновская Л.А. Современные теоретические основы органической химии / Л.А. Яновская. – М.: Химия, 1978. – 357 с.
7	Нейланд О.Я. Органическая химия: учеб. для студентов хим. специальностей вузов / О.Я. Нейланд. – М.: высшая школа, 1990.-751 с.
8	Щербань А.И. Органическая химия / А.И. Щербань. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1998. -358 с.
9	Коптева Н.И. Задачи и упражнения по органической химии / Н.И. Коптева, Л.В. Моисеева, А.С. Соловьев. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 126 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
10	Базы данных ЗНБ ВГУ, www.lib.vsu.ru
11	Химия во всех ее проявлениях – химический портал, www.chem.port.ru

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Лабораторный практикум по органической химии : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : С.М. Медведева, Н.В. Столповская, Л.Ф. Пономарева, Н.И. Коптева, Х.С. Шихалиев .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Ч. 1. - 50 с. — Тираж 50. 3,1 п.л. — ISBN 978-5-9273-2141-4
2	Лабораторный практикум по органической химии : учебно-методическое пособие. Ч. 2 / [сост.: С. М. Медведева, Н. И. Коптева, Л. Ф. Пономарева, Х. С. Шихалиев] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 66 с. — Тираж 50. 3,9 п.л.
3	Лабораторный практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Ч. 2 / [сост.: С. М. Медведева, Н. И. Коптева, Л. Ф. Пономарева, Х. С. Шихалиев] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-250.pdf >

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы. Мультимедийный проектор, ноутбук, экран

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1 Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	знать: основные определения, понятия и термины органической химии; принципы классификации органических соединений; особенности строения атома углерода в органических соединениях; структуры различных классов органических соединений; механизмы химических реакций органических соединений, перспективы и тенденции развития органической химии.	Разделы 1.1 – 1.38, 2.1-2.28	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену, контрольные работы №1-№4
	уметь: прогнозировать свойства органической молекулы по ее	Разделы 1.1 – 1.4	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к

	структуре и наоборот		экзамену
	владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства органических соединений; методологией изучения различных классов органических соединений	Разделы 1.1 – 1.4	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
ОПК-2 Владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать: основные методы исследования органических соединений; химические, физико-химические и физические основы создания органических материалов; способы синтеза органических соединений.	Разделы 1.5 – 1.38, 2.1	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену, контрольные работы №1-№4
	уметь: определять направление органических реакций в зависимости от условий проведения процесса; оценивать основные физико-химические свойства органических соединений, подбирать оптимальные условия проведения процесса на основе основных теоретических представлений органической химии	Разделы 1.5 – 1.38, 2.1	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену, контрольные работы №1-№4
	владеть: основными методами синтеза органических соединений, принципами направленной модификации химической структуры органического соединения для придания нужных свойств; методологией создания новых органических соединений	Разделы 1.5 – 1.38, 2.1-2.28	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	знать: основные процессы синтеза различных классов органических соединений; необходимые условия для их проведения; методы их осуществления, преимущества и недостатки методов	Разделы 1.5 – 1.38, 2.7-2.28	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
	уметь: проводить органический синтез в различных условиях, оценивать влияние условий процесса на селективность реакции, выход и чистоту продукта	Разделы 1.5 – 1.38, 2.7-2.28	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
	Владеть: навыками проведения эксперимента по синтезу и выделению различных классов органических соединений	Разделы 1.5 – 1.38, 2.1-2.28	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
ОПК-6 Владение нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях	знать: физико-химические и токсикологические характеристики, области и способы применения, способность перемещаться в пространстве, накапливаться и разлагаться в биологических организмах и окружающей среде и т.д. основных классов органических соединений, в том числе особо опасных веществ	Разделы 1.1 – 1.38, 2.1, 2.16	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену
	уметь: использовать основные методы защиты от воздействия опасных веществ; устранять последствия проливов и просыпаний химических реактивов; оказывать первую медицинскую помощь при	Разделы 1.1 – 1.38, 2.1-2.16	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену

	отравлениях химическими веществами и т.п.		
	Владеть: навыками безопасной работы в химической лаборатории; навыками работы с лабораторным оборудованием и проводить эксперименты с соблюдением правил техники безопасности	Разделы 1.1 – 1.38, 2.1, 2.16	КИМ к зачету с оценкой, КИМ к экзамену

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом органической химии, в том числе знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, биологической роли;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными;
- 4) умение определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм;
- 5) владение основными методами определения строения и очистки органических соединений, навыками работы в органической лаборатории.

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1.1 Перечень вопросов к дифференцированному зачету:

№	Содержание вопросов
1.	Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул.
2.	Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность, поляризация, валентный угол.
3.	Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная).
4.	Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения.
5.	Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования.
6.	Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы.
7.	Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению.
8.	Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3-диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства.
9.	Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы.
10.	Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогенпроизводные типа $C_{sp^2}-NaI$. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность.
11.	Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов. Реакции окисления. Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование.
12.	Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Характерные реакции. Фенантрен. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного замещения и

	присоединения.
13.	Небензойдные ароматические соединения. Признаки ароматичности в молекулах аниона циклопентаденилия и катиона тропилия. Синтез, характерные реакции.
14.	Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности.
15.	Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.
16.	Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксиды. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности
17.	Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кетоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе. Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензойдная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.

19.3.1.2 Перечень вопросов к экзамену:

№	Содержание вопросов
1	Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и её связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования.
2	Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкан-дикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические дикарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности.
3	Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование.
4	Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной следах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка.
5.	Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электрофильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое использование.
6	Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводородов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений.
7	Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение
8	Соединения металлов 2 группы: медь, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение
9	Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием

	различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.
10	Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
11	Альдегидо- и кетонкислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Специфика свойств β -альдегидо- и β -кетонкислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
12	Углеводы. Монозы и их классификация. Стереои́зомерия, конфигурационные ряды. Кольчаточная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика.
13	Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по amino- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.
14	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные.
15	Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.
16	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение. Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин.
17	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пури́н как конденсированная система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин.
18	Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ (пример)

- I. 1. Исходя из метана, с помощью ряда превращений получите стильбен. Какие изомеры характерны для этого соединения? Напишите уравнения необходимых реакций и объясните их механизм.
- I. 2. Предложите реакции, с помощью которых можно установить строение 3,5-диметил-3-гептена. Какие реакции характерны для этого соединения? Предложите их механизм.
- II. 1. Соединение $C_8H_8O_3$ может быть разделено на энантиомеры; при энергичном окислении дает бензойную кислоту; вступает в реакции с уксусным ангидридом и растворами щелочей. Напишите структурную формулу этого соединения и необходимые реакции. Что является причиной существования его в виде энантиомеров?
- II. 2. Предложите наиболее рациональный, экономически обоснованный (доступность реагентов) и экологически наименее опасный путь синтеза β -фенилэтилового спирта. Какими реакциями можно подтвердить строение этого соединения?
- III. 1. Предложите возможный путь синтеза 2-нитро-2-метилбутана из метана, объясните механизм предложенных реакций. Какие изомеры образуются при

прямом нитровании 2-метилбутана? Какие различия в химических свойствах позволяют разделить эти соединения?

- III. 2. Используя реакцию diazотирования, осуществите синтез следующих соединений: мета-хлорэтилбензола, пара-фторнитробензола, орто-бромфенола. Объясните механизм реакции diazотирования.
- IV. 1. Установите строение вещества $C_4H_2O_3$, обладающего нейтральным характером и обесцвечивающего бромную воду, если известно, что при его гидролизе образуется соединение $C_4H_4O_4$, существующее в виде геометрических изомеров. Для этих изомеров приведите общие реакции и реакции, отличающие их друг от друга.
- IV. 2. Каким путем можно превратить бензойную кислоту в фенилуксусную и фенилуксусную – в бензойную?

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины «Органическая химия» осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, защита лабораторных работ); письменных работ (контрольные, лабораторные работы и пр.); тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков. Критерии оценивания приведены выше.