

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДЕНА
Ректором БГТУ
профессором И. М. Жарский
30 ноября 2013 г.
Регистрационный № УД-678/баз.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа

**для специальностей: 1-08 01 01 Профессиональное обучение
(по направлениям), направление
1-08 01 01-04 Профессиональное обучение (деревообработка);
1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных
материалов**

Минск, БГТУ 2013

УДК 547(073)

ББК 24.2я73

О 64

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ

Кафедрой органической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 2 от 12 сентября 2013 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 2 от 30 ноября 2013 г.)

СОСТАВИТЕЛЬ

Прохоревич Константин Николаевич, старший преподаватель кафедры органической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ

Бекиш Андрей Валерьевич, доцент кафедры органической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Ковганко Владимир Николаевич, старший преподаватель кафедры аналитической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук.

Ответственный за выпуск: К. Н. Прохоревич

О 64 Органическая химия: Учебная программа для высших учебных заведений / сост.: К. Н. Прохоревич. – Минск: БГТУ, 2013. – 13 с.

УДК 547(073)

ББК 24.2я73

© УО «Белорусский государственный технологический университет, 2013

© Прохоревич К. Н., 2013

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины в вузе и ее роль в профессиональной подготовке выпускника.

Органическая химия занимает отдельное место среди фундаментальных наук ввиду следующих причин:

она изучает более высокоорганизованную материю, чем неорганическая химия и физика и тесно связана с биологией, медициной, сельскохозяйственными и техническими науками;

источником саморазвития органической химии с момента ее возникновения является творческий гений человека и созданная им самим искусственная материя;

число органических соединений практически бесконечно, ежегодно синтезируется и исследуется больше органических соединений, чем открыто всех неорганических вместе взятых;

большинство практически важных органических соединений синтезировано человеком впервые и ранее в природе не существовало;

абсолютное большинство промышленно важных органических соединений получено в ходе химического синтеза и в природе не встречается;

органические вещества составляют значительную часть повседневного окружения человека, играют определяющую роль в жизнедеятельности растений и животных;

органические соединения лежат в основе многочисленных отраслей производства, в том числе промышленного синтеза и переработки высокомолекулярных соединений (ВМС), без которых невозможно представить современный уровень химических производств и предприятий строительных материалов, а также технологии деревообработки и производства изделий из композиционных материалов.

Деревообработка и в особенности мебельная промышленность в настоящее время использует широкий спектр полимерных материалов, изделий из них и химических продуктов на их основе. В состав клеев, лаков, красок и растворителей входят природные и синтетические органические вещества, а также полимерные соединения, получаемые только методами промышленного органического синтеза. Средства бытовой химии, в том числе и применяемые для обработки мебели, в большинстве своем органического происхождения.

Композиционные материалы это материалы конструкционного назначения, состоящие из разнородных веществ, частицы которых связаны между собой матричным веществом (полимерным, металлическим или керамическим) и придают материалу свойства, отличные от свойств отдельных компонентов. Поэтому знание основ химии высокомолекулярных соединений для специалистов по технологии деревообработки и производства изделий из композиционных материалов необходимы в той же мере, как и владение общеинженерными и специальными дисциплинами. Поэтому изучение этой фундаментальной дисциплины является актуальным.

1.2 Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью курса является изучение студентами специальностей:

1-08 01 01-04 Профессиональное обучение (деревообработка)

1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

– основных классов органических соединений, их химических и физических свойств, способов промышленного и лабораторного получения, взаимопревращений, а также их практического применения. Понимание основных закономерностей реакций органических веществ необходимо для формирования научного мировоззрения, развития логического мышления у будущих специалистов, расширения их профессионального кругозора. Эти знания необходимы инженерам-технологам, специализирующимся в области деревообработки, специалистам по профессиональному обучению и инженерам предприятий по конструированию и производству изделий из композиционных материалов.

Пластмассы и покрытия на их основе традиционно используют вместо ценных пород древесины, из пластика производят как целые окна, так и отделочные изделия, детали фурнитуры. Из пластмасс изготавливают высококачественные и долговременные конструкционные материалы, изделия из композиционных материалов, химические волокна, водопроводные трубы и детали сантехнического назначения, корпуса холодильников, телевизоров и баки стиральных машин. Производство изделий из пластмасс осуществляется на основе практически безотходных технологий литья, прессования, экструзии термопластов, а также прессования и литьем под давлением реактопластов. Получение основных материалов мебельного производства – ДВП, ДСП, МДФ, фанеры, искусственной кожи, кожезаменителей, набивочных материалов, лаков, красок и пластиковой фурнитуры основано на химии ВМС.

Целью изучения дисциплины является овладение студентами основами органической химии, что позволит им использовать полученные знания в технологии переработки древесины и получения композиционных материалов.

1.3 Требования к уровню владения содержанием учебной дисциплины и компетенциям специалистов.

После изучения курса “Органическая химия” студенты должны **знать**:

1. Физические и химические свойства, а также номенклатуру основных классов органических соединений, способы их промышленного получения и реакции с их участием в условиях применения высоких температур, давления и катализаторов.

2. Основные закономерности протекания химических реакций.

3. Методы получения и свойства основных мономеров, применяющихся в синтезе современных полимерных материалов.

уметь:

1. Использовать химические свойства веществ и особенности протекания реакций при выборе условий осуществления технологических процессов.
2. Применять базовые химические знания для решения теоретических и практических задач.
3. Формулировать требования по качеству сырья в производстве полимерных и композиционных материалов.
4. Проводить мероприятия по охране окружающей среды.
5. Работать самостоятельно.

владеть:

комплексным подходом при решении проблем, обладать навыками устной и письменной коммуникации.

Требования к академическим компетенциям специалиста:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

1.4 Структура содержания учебной дисциплины.

Для изучения курса “**Органическая химия**” в рамках специальностей **1-08 01 01-04 Профессиональное обучение (деревообработка)** учебным планом предусмотрено 173 часа, в том числе 72 аудиторных, 101 – самостоятельная работа. Примерное распределение этих часов по видам занятий: лекций – 36, лабораторных занятий – 36, самостоятельная работа – 101. Содержание дисциплины разбито на 4 раздела, включающих 13 тем.

Для изучения курса “**Органическая химия**” в рамках специальности **1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов** учебным планом предусмотрено 136 часов, в том числе 72 аудиторных, 64 – самостоятельная работа. Примерное распределение этих часов по видам занятий: лекций – 36, лабораторных занятий – 36, самостоятельная работа – 64. Содержание дисциплины разбито на 4 раздела, включающих 13 тем.

Тематический план курса “Органическая химия”

по специальностям:

1-08 01 01-04 Профессиональное обучение (деревообработка)

1-36 01 08 Конструирование и производство изделий

из композиционных материалов

Название тем	Количество часов	
	Аудиторные	
	Лекции	Лабораторные работы
Курс «Органическая химия»	36	36
Введение	6	8
Раздел 1. Углеводороды	12	8
1.1 Алканы	2	1
1.2 Алкены	2	1
1.3 Диеновые углеводороды	2	1
1.4 Алкины	1	1
1.5 Циклические углеводороды	1	1
1.6 Ароматические углеводороды. Ароматические соединения с конденсированными и неконденсированными ядрами	2	2
1.7 Галогенпроизводные углеводородов	2	1
Раздел 2. Функциональные производные углеводородов	12	12
2.1 Спирты и простые эфиры. Фенолы	3	3
2.2 Альдегиды и кетоны	3	3
2.3 Карбоновые кислоты и их производные	3	3
2.4 Амины и нитросоединения. Аминокислоты и белки	3	3
Раздел 3. Углеводы	4	8
3.1 Моносахариды	2	4
3.2 Дисахариды. Полисахариды	2	4
Раздел 4. Гетероциклические соединения	2	-
4.1 Общее представление о гетероциклических соединениях на примере азот- и кислородсодержащих гетероциклов	2	-
Количество часов	36	36

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

ВВЕДЕНИЕ

Предмет органической химии. Распространенность органических соединений. Источники органических соединений, возобновляемое и невозобновляемое сырье. Роль и значение органических соединений для промышленности тяжелого органического синтеза.

Основы теории химического строения органических соединений. Структурные формулы. Гомологические ряды. Изомерия органических соединений: изомерия углеродного скелета молекулы и положения заместителей или функциональных групп. П-диастереоизомерия и пространственная изомерия (энантиомерия). Типы номенклатур: тривиальная, рациональная и номенклатура IUPAC. Классификация органических соединений. Типы химической связи. Ковалентная связь и ее характеристики: энергия, длина, направленность, полярность, поляризуемость. Способы образования и разрыва ковалентной связи. Валентное состояние атома углерода. Понятие о гибридизации s и p орбиталей атома углерода. Образование σ - и π -связей. Делокализованные связи. Электроотрицательность атомов и электронные эффекты в молекулах.

Классификация реагентов и реакций, понятие о субстрате и реагенте в химической реакции. Свободные радикалы. Электрофилы и нуклеофилы. Реакции присоединения, замещения и отщепления. Символы реакций. Катализ в органической химии.

Понятие кислотности и основности в органической химии. Протолитическая теория Бренстеда. Кислоты и основания Льюиса.

РАЗДЕЛ 1. УГЛЕВОДОРОДЫ

1.1 Алканы.

Гомологический ряд метана. Распространенность в природе. Номенклатура. Промышленные способы получения алканов из нефти, угля и природного газа. Лабораторные способы получения алканов. Нахождение в природе и физические свойства. Электронное строение молекулы метана, sp^3 -гибридизация. Гомолиз C-H и C-C-связей в алканах, строение и стабильность свободных алкильных радикалов. Реакционная способность и основные превращения алканов. Механизм S_R в алканах. Промышленное использование крекинга. Пиролиз алканов как источник получения олефинов, бутадиена и бензола. Применение алканов. Проблемы защиты окружающей среды.

1.2 Алкены.

Гомологический ряд алкенов. Нахождение в природе. Номенклатура. Способы промышленного получения алкенов. Лабораторные способы получения алкенов реакциями отщепления. Правило Зайцева. Физические свойства алкенов. Параметры и электронное строение π -связи, sp^2 -гибридные атомы углерода. Пространственная изомерия. Реакции алкенов по механизму A_E : галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, получение эфиров

серной кислоты. Правило Марковникова. Присоединение бромоводорода против правила Марковникова. Радикальное хлорирование алкенов. Реакция Вагнера. Жесткое окисление алкенов, озонолиз. Полимеризация и сополимеризация алкенов. Понятие о мономерах и полимерах. Промышленное производство полиэтилена, полипропилена, полиизобутилена.

1.3 Диеновые углеводороды.

Бутадиен и его гомологи. Промышленные и лабораторные способы получения бутадиена и изопрена. Электронное строение и особенности соединений с сопряженными кратными связями. Понятие о делокализации электронов сопряженных π -связей. Реакции диенов. Реакции диенов по положениям 1,2- и 1,4- в зависимости от условий. Диеновый синтез. Полимеризация диенов, получение бутадиенового и других каучуков.

1.4 Алкины.

Ацетилен и его гомологи. Номенклатура. Промышленное получение ацетилена. Лабораторный синтез алкинов: дегидрогалогенирование дигалогеналканов, алкилирование ацетиленидов. Строение молекулы ацетилена, *sp*-гибридизация атома углерода. Полярность и кислотные свойства связи $\equiv\text{C}-\text{H}$. Получение ацетиленидов. Реакционная способность алкинов. Реакции присоединения по тройной связи. Каталитическая ди-, три- и тетрамеризация алкинов. Качественные реакции на тройную связь. Ацетилен как важное сырье промышленного органического синтеза.

1.5 Циклические углеводороды.

Алициклические углеводороды, их классификация, изомерия и номенклатура. Способы получения циклоалканов. Различие в химических свойствах представителей малых, средних и больших циклов. Связь между размерами и реакционной способностью циклоалканов. Напряжения в малых и средних циклах. Терпеновые углеводороды, характерные представители, их роль в природе и техническое использование.

1.6 Ароматические углеводороды. Ароматические соединения с конденсированными и неконденсированными ядрами. Гомологический ряд бензола, изомерия и номенклатура аренов. Способы промышленного получения аренов. Лабораторное получение гомологов бензола. Электронное строение молекулы бензола, система сопряженных π -связей и устойчивость бензольного кольца. Ароматичность, правило Хюккеля. Каталитическое гидрирование кольца бензола и присоединение хлора по кратным связям в условиях облучения. Реакции по боковой цепи. Реакции S_E в аренах. Основы механизма S_E . Правила ориентации, заместители I и II рода. Использование аренов. Токсичность аренов и экологические проблемы, с ними связанные.

Классификация и номенклатура многоядерных ароматических углеводородов. Триарилметановые и антрахиноновые красители. Гомологический ряд нафталина. Номенклатура и изомерия. Строение молекулы нафталина. Химические свойства нафталина и его характерные реакции. Ароматические соединения с тремя конденсированными ядрами: антрацен, антрахинон, ализарин. Канцерогенные многоядерные ароматические соединения.

1.7 Галогенпроизводные углеводородов.

Классификация, номенклатура и изомерия. Физические свойства галогенпроизводных. Методы получения. Специальные методы получения фтор- и иодпроизводных. Связь C- NaI и ее характеристика. Реакционная способность галогенпроизводных в зависимости от галогена и строения углеводородного радикала. Характерные реакции галогенпроизводных. Правило Зайцева. Арилгалогениды в реакциях S_{E} . Промышленно важные представители.

РАЗДЕЛ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

2.1 Спирты и простые эфиры. Фенолы.

Классификация, номенклатура и изомерия спиртов и фенолов. Способы получения спиртов. Физические свойства спиртов, водородные связи. Кислотно-основные реакции группы $-\text{OH}$ в спиртах. Спирты и их алкоголяты как основания. Реакции замещения группы $-\text{OH}$. Окисление и дегидрирование спиртов. Внутри- и межмолекулярная дегидратация спиртов. Реакция этерификации. Промышленное получение и использование спиртов. Ненасыщенные спирты и правило Эльтекова-Эрленмейера для енолов.

Многоатомные спирты. Сходство и отличие гликолей от одноатомных спиртов в химических реакциях. Качественные реакции гликолей. Промышленное получение и использование глицерина и этиленгликоля.

Простые эфиры. Номенклатура и основные химические и физические свойства. Реакции получения простых эфиров кислотной дегидратацией спиртов и по Вильямсону. Промышленный синтез и использование виниловых эфиров. Краун-эфиры.

Фенолы и ароматические спирты. Способы получения фенолов. Особенности фенольной группы $-\text{OH}$ в сравнении со спиртовой. Простые и сложные эфиры фенолов. Скорость и направление реакций S_{E} в фенолах. Реакция фенола с формальдегидом, ее практическое значение. Качественные реакции фенолов. Промышленное использование фенолов. Токсичность фенолов и их производных, проблема очистки сточных вод. Диоксины.

2.2 Альдегиды и кетоны.

Классификация, номенклатура и изомерия. Общие методы получения. Отдельные методы получения. Химические свойства. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов. Каталитическое гидрирование карбонильных соединений. Галоформная реакция. Окисление альдегидов, качественные реакции на альдегидную группу. Окисление кетонов, правило Попова. Карбонильная группа как заместитель II рода в аренах. Основные представители и их промышленное получение: формальдегид, уксусный альдегид, ацетон, бензальдегид.

2.3 Карбоновые кислоты и их производные.

Классификация, номенклатура и изомерия карбоновых кислот. Методы получения: окисление и гидролиз. Водородная связь в карбоновых кислотах. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона, сила и типичные реакции карбоновых кислот. Зависимость кислотных свойств от строения углеводородного радикала. Реакции по карбоксильной группе. Производные кис-

лот. Гидролиз сложных эфиров. Ацилирующие свойства производных карбоновых кислот, их гидролиз. Реакции карбоновых кислот по углеводородному радикалу. Ароматические карбоновые кислоты, реакции S_E с их участием. Качественные реакции на карбоновые кислоты. Основные представители и методы их промышленного получения. Физические свойства, химическое строение, гидрирование и гидролиз жиров. Ненасыщенные одноосновные карбоновые кислоты, их строение, свойства и использование. Многоосновные кислоты: номенклатура и изомерия, промышленные способы получения. Особенности их химических свойств: кислотность, превращения при нагревании, способность реагировать с образованием высокомолекулярных продуктов поликонденсации.

2.4 Амины и нитросоединения. Аминокислоты и белки.

Амины. Классификация, номенклатура и изомерия аминов. Способы получения. Физические свойства аминов. Химические свойства и основность аминов. Алкилирование и ацилирование аминогруппы. Четвертичные аммониевые основания. Ароматические амины, реакции S_E в кольце. Качественные реакции аминов. Основные представители и их промышленное получение. Использование аминов в производстве красителей, искусственных волокон, пластмасс. Токсичность аминов, экологические проблемы их производства, использования и утилизации.

Нитросоединения. Классификация, номенклатура и изомерия. Методы получения. Физические свойства нитросоединений и электронное строение нитрогруппы. Влияние нитрогруппы на соседние атомы углерода и водорода. Химические свойства. Ароматические нитросоединения, их реакционная способность и направление протекания реакций S_E . Основные представители. Динитрофенолы как консерванты изделий из древесины. Токсичность нитросоединений.

Аминокислоты и белки. Классификация, номенклатура и изомерия аминокислот. Биологическое значение аминокислот. Физические и химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и представление о диполярном ионе как об основной форме их существования. Реакции аминокислот по аминогруппе и карбоксильной группе. Отношение α -, β - и γ -аминокислот к нагреванию. Образование пептидной связи, понятие о полипептидах. Белковые молекулы – высшая форма развития органических соединений. Классификация, состав и строение белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Общая характеристика химических свойств белка, понятие о его кислотном гидролизе денатурации и качественных реакциях. Превращения белков в организме, проблема промышленного синтеза белков и аминокислот.

РАЗДЕЛ 3. УГЛЕВОДЫ

3.1 Моносахариды.

Распространенность углеводов в природе, их значение как продуктов питания и промышленного сырья. Классификация моносахаридов. Конфигурация моносахаридов и способы ее отражения (формулы Фишера и Хеурса). Химические свойства моносахаридов: реакции по карбонильной группе и по спиртовым гидроксилам. Полуацетальный гидроксил и его особые свойства. Качественные реакции карбонильной группы в моно- и дисахаридах (реакция Толленса – взаимодействие с гидроксидом меди(II) при нагревании). Определение принадлежности углеводов к многоатомным спиртам (качественная реакция на гликоли с гидроксидом меди(II)). Основные представители моносахаридов: глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза. Гликозиды и свойства гликозидной связи.

3.2 Дисахариды. Полисахариды.

Способы получения, строение и физические свойства дисахаридов. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Основные представители дисахаридов: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза и их распространенность в природе.

Целлюлоза, ее нахождение в природе в качестве опорного вещества клеток. Состав и молекулярное строение, основные физические и химические свойства. Основные реакции целлюлозы: кислотный гидролиз, ацилирование и алкилирование. Крахмал и его распространенность в природе. Строение макромолекул амилозы и амилопектина, входящих в состав крахмала. Последовательный гидролиз крахмала с образованием декстринов, мальтозы и глюкозы. Пищевая ценность крахмала.

РАЗДЕЛ 4. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

4.1 Общее представление о гетероциклических соединениях на примере азот- и кислородсодержащих гетероциклов.

Классификация гетероциклических соединений. Ароматические свойства пяти- и шестичленных гетероциклов. Пятичленные гетероциклы: пиррол и фуран. Шестичленный ароматический гетероцикл пиридин: электронное строение, основность и основные химические свойства. Пиримидиновые и пуриновые основания. Основные представления о строении нуклеиновых кислот.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Изучение физико-химических свойств органических веществ. Каталоги и справочники органических соединений.
2. Выполнение качественных реакций на углеводороды и галогенпроизводные углеводородов.
3. Аналитическая задача на тему “Углеводороды и галогенпроизводные углеводородов”.
4. Выполнение качественных реакций на функциональные производные углеводородов.
5. Аналитическая задача на тему “Функциональные производные углеводородов”.
6. Выполнение качественных реакций на углеводы.
7. Аналитическая задача на тему “Углеводы”.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. – М., Химия, 1989, 445 с.
2. Писаренко А.П., Хавин З.Я. Курс органической химии. – М., Высшая школа, 1985, 527 с.
3. Сборник упражнений по органической химии. – Под ред. Векслера В.И., Хавина З.Я. – М., Высшая школа, 1979, 216 с.
4. Некрасов В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии. – М., Химия, 1975, 328 с.
5. Прохоревич К.Н. Органическая химия. Задачи и упражнения: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств», 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)», 1-08 01 01-04 «Профессиональное обучение (деревообработка)» / К.Н. Прохоревич, М.О. Шевчук. – Минск: БГТУ, 2013. – 109 с.

Дополнительная

6. Грандберг И. И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по агроном. спец. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2001. — 672 с: ил.
7. Петров А.А. Органическая химия / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука. – 5-е изд. – СПб.: Иван Федоров, 2002. – 624 с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Требования к организации самостоятельной работы устанавливаются законодательством Республики Беларусь.

С целью облегчения повседневной работы с литературой следует уделить особое внимание обеспечению доступа студентов к электронным версиям учебников и пособий, а также справочников, монографий и энциклопедических изданий.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

1. Устная форма.
2. Письменная форма.

К устной форме диагностики компетенций относятся:

1. Собеседования.
2. Коллоквиумы.
3. Доклады на семинарских занятиях.

К письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Тесты.
2. Контрольные работы.
3. Письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям.
4. Письменные отчеты по лабораторным работам.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

1. Отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой.
2. Отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой.
3. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.
4. Курсовые работы (проекты) с их устной защитой.
5. Зачеты.
6. Экзамены.
7. Оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Учебное издание

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебная программа для высших учебных заведений

Составитель: **Прохоревич** Константин Николаевич

Ответственный за выпуск: Прохоревич К. Н.

Подписано в печать .12.2013. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 0, . Уч.-изд. л. 0, .
Тираж 8 экз. Заказ

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических и информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.