

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В.Бурмистров
« 24 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б11 «*Органическая химия*»
Специальность 18.05.01 «*Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий*»

Для специализаций:

- № 1 химическая технология 00000 органических соединений азота;*
- № 2 химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив;*
- № 3 технология энергонасыщенных материалов и изделий;*
- № 4 технология пиротехнических средств;*
- № 5 автоматизированное производство химических предприятий*

Квалификация (степень) выпускника *инженер*

Форма обучения *Очная*

Институт, факультет *Инженерный химико-технологический институт, факультет
энергонасыщенных материалов и изделий*

Кафедра-разработчик рабочей программы «*Органическая химия*»

Курс – 2 Семестр – 3,4

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	72	2
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	81	2.25
Самостоятельная работа	162	4.5
Контроль	2 экзамена – 81 (45 и 36 часов)	2.25
Всего	396	11

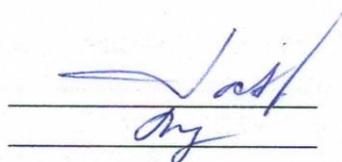
Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования от 12 сентября 2016 г. № 1176 по специальности **18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»** для специализаций: №1 химическая технология органических соединений азота, №2 химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив, №3 технология энергонасыщенных материалов и изделий, №4 технология пиротехнических средств, №5 автоматизированное производство химических предприятий, на основании учебного плана набора обучающихся 2017 и 2018 годов.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчики программы:

профессор
доцент



Гаврилова Е.Л.
Бурангулова Р.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «*Органической химии*», протокол от 4.09 2018 г. №

Зав. кафедрой, акад. РАН



Синяшин О.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии Инженерного химико-технологического института (ИХТИ), реализующего подготовку образовательной программы от 12.09 2018 г. № 8

Председатель комиссии,
Директор ИХТИ, профессор

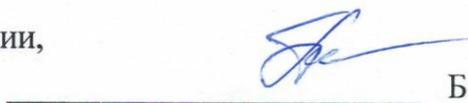


Базотов В.Я.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Факультета нефти и нефтехимии Института нефти, химии и нанотехнологии (ИНХН), к которому относится кафедра-разработчик РП от 20.09 2018 г. № 1/2

Председатель комиссии,
профессор



Башкирцева Н.Ю.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *органическая химия* являются:

- а) формирование системных знаний теоретических основ органической химии для решения специалистами на их основе профессиональных задач;
- б) формирование системы знаний о методах синтеза, физических и химических свойствах углеводов и их производных;
- в) приобретение практических навыков по выделению, очистке и идентификации органических веществ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина Б1.Б11 «*Органическая химия*» относится к базовой части *математического и естественно-научного* цикла ООП и формирует у специалистов по направлению подготовки *химическая технология* набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской и инновационной, и производственно-технологической профессиональной деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины *органическая химия* специалист по направлению подготовки *химическая технология* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *высшая математика*;
- б) *физика*;
- в) *общая и неорганическая химия*.

Дисциплина *органическая химия* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *промышленные взрывчатые вещества*;
- б) *химическая технология эфиров целлюлозы*;
- в) *физико-химические свойства взрывчатых веществ, порохов и ТРТ*;
- г) *химия и технология энергоемких материалов*;
- д) *химия энергоемких соединений*;
- е) *химия азотсодержащих соединений*;

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б11 «*Органическая химия*» могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной, преддипломной* практики выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки *химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий*.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. Способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
2. Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способность к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов (ОПК-2);
3. Способность применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов (ПК-11);
4. Способность планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-12).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) принципы классификации и номенклатуру органических соединений;
 - б) строение органических соединений;
 - в) классификацию органических реакций;
 - г) химические и физические свойства углеводов;
 - д) основные методы синтеза углеводов.
- 2) Уметь:
 - а) провести анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;
- 3) Владеть:
 - а) экспериментальными методами очистки и определения физико-химических свойств органических соединений.

4. Структура и содержание дисциплины «Органическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины «Органическая химия» на 2 курсе (3, 4 семестр) составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Раздел №1. Введение в органическую химию. Ациклические углеводороды	3	26	-	27	45	Контрольная работа №1
2	Раздел №2. Циклические углеводороды, гетероциклы	3	8	-	18	30	Контрольная работа №2
3	Раздел №3. Галогенопроизводные углеводов	3	2	-	-	15	Контрольная работа №2
	всего		36	-	45	90	
Форма аттестации						Экзамен	
1	Раздел №4. Кислородсодержащие органические соединения. (спирты, фенолы, карбонильные соединения и карбоновые кислоты)	4	18	-	12	40	Контрольная работа №3
2	Раздел №5. Азотсодержащие органические со-	4	6	-	12	15	Контрольная работа №4

	единения (нитро-соединения, амины, азо, диазо- соединения).						
3	Раздел №6. Органические соединения со смешанными функциями окси-, оксо-, аминокислоты, углеводы.	4	12		12	26	Контрольная работа №4
	всего		36	-	36	81	
Форма аттестации				Экзамен			

5. **Содержание лекционных занятий по темам** с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

Лекционные занятия по темам по дисциплине С2.Б.7 «Органическая химия» проводятся на втором курсе (2 и 3 семестры) в объеме 72 часа.

№/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<i>Введение в органическую химию</i>	2	Лекция 1. Предмет органической химии. Теория химического строения А.М. Бутлерова.	Причины выделения органической химии в самостоятельную науку и основные этапы ее развития. Сырьевые источники органических соединений: нефть, газ, каменный уголь, продукты сельского и лесного хозяйства. Способы изображения строения молекул органических соединений: структурные и электронные формулы (Льюис). Изомерия и ее виды. Значение теории химического строения для развития органической химии.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 2. Классификация, номенклатура органических соединений	Классификация органических соединений по их структуре и по характеру функциональной группы. Понятие о рядах, классах органических соединений и гомологических рядах. Основы номенклатуры органических соединений: тривиальной, рациональной и систематической (ИЮПАК).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 3. Основы теории ковалентной связи.	Атомные орбитали, гибридизация атомных орбиталей. Способы образования ковалентной связи. Виды ковалентной связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Электроотрицательность. Параметры ковалентной связи: энергия, длина, полярность, поляризуемость. Электронные эффекты: индуктивный эффект, эффект сопряжения, понятие о	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

			резонансе. Индуктивный и мезомерный эффекты важнейших функциональных групп.		
		2	Лекция 4. Классификация органических реакций. Кислоты и основания в органической химии.	Классификация органических реакций по характеру превращения субстрата: реакции присоединения (A), замещения (S), элиминирования (E), изомеризации, перicyклические (циклоприсоединения и электроциклические). Классификация органических реакций по способу разрыва химической связи (радикальные и ионные). Два вида реагентов в ионных реакциях – нуклеофилы (Nu) и электрофилы (E). Обобщенные буквенные обозначения реакций: A _R , A _E , A _N , S _R , S _N , S _E ; S _N 1 и S _N 2. Теория Бренстеда. Теория кислот и оснований Льюиса.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 5. Алканы. Изомерия, номенклатура, физические свойства и способы получения насыщенных углеводородов.	Изомерия и номенклатура алканов. Алкильные радикалы. Строение предельных углеводородов. sp ³ -Гибридное состояние атома углерода. Характеристика σ-связей С-С и С-Н. Конформационная изомерия. Промышленные способы получения алканов: гидрогенизация угля, метод Фишера-Тропша; препаративные способы получения: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, реакция Вюрца, декарбоксилирование карбоновых кислот и их солей, реакция Кольбе. Закономерности изменения в гомологическом ряду алканов агрегатного состояния, температур кипения и плавления.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	Ациклические углеводороды.	2	Лекция 6. Химические свойства алканов.	Реакции алканов с участием σ-связей С-С и С-Н. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Механизм цепного радикального замещения в алканах. Устойчивость углеводородных радикалов. Селективность реакций радикального замещения. Термолиз и пиролиз алканов. Применение алканов.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 7. Алкены. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические свойства алкенов.	Номенклатура алкенов. Строение молекул алкенов. sp ² -Гибридное состояние атома углерода, π-связь. Энергия и длина связи С=С. Структурная и геометрическая (цис- и транс-) изомерия, E, Z-номенклатура. Способы получения алкенов: дегидрирование и крекинг алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогени-	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

			рование галогеналканов (правило Зайцева) дегалогенирование вицинальных дигалогеналканов, частичное гидрирование алкинов.	
2	Лекция 8. Химические свойства алкенов.		Гидрирование. Реакции электрофильного присоединения (A_E) по двойной связи: воды, галогенов, галогеноводородов, гипогалогенитов. Механизм электрофильного присоединения. Понятие о карбокатионах, как активных промежуточных частицах. Зависимость устойчивости карбокатионов от их строения. Правило присоединения Марковникова и его современная трактовка, механизм реакции электрофильного присоединения. Перекисный эффект Хараша. Механизм радикального присоединения к алкенам. Реакции радикального замещения в аллильное положение: высокотемпературное хлорирование, бромирование N-бромсукцинимидом, окисление кислородом воздуха без катализатора.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Лекция 9. Окисление и полимеризация алкенов		Окисление алкенов с сохранением углеродного скелета: эпоксицирование, гидроксильное (реакция Вагнера). Окисление алкенов с разрывом связи $C=C$ (под действием сильных окислителей): окислительное расщепление, озонлиз. Практическое применение реакций окисления алкенов. Понятие о полимерах и реакции полимеризации. Радикальный и ионный механизмы полимеризации. Значение алкенов в промышленности органического синтеза. Применение полимеров в технике.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Лекция 10. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические свойства диеновых углеводородов.		Диеновые углеводороды с кумулированными, сопряженными и изолированными связями. Номенклатура. Диеновые углеводороды с сопряженными связями. Особенности электронного строения. Понятие о сопряжении и делокализации. Электронная структура сопряженных диенов в рамках теории МО. Способы получения сопряженных диенов: дегидрирование алканов, алкенов, дегидратация алкандиолов, дегидрогалогенирование дигалогеналканов, реакция Лебедева, метод Реппе, метод Фаворско-	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

			го, метод Принса.	
2	Лекция 11. Химические свойства диеновых углеводородов.	Химические свойства сопряженных диенов. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Гидрирование. Электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов. Факторы, влияющие на соотношение продуктов, понятие о резонансно-стабилизированном карбокатионе аллильного типа. Кинетический и термодинамический контроль. Реакции Дильса-Альдера (диенового синтеза) и димеризации. Полимеризация алкадиенов. Радикальная, ионная и ионно-координационная полимеризация. 1,2-, 1,4- <i>цис</i> - и 1,4- <i>транс</i> -полимеризация. Синтетические каучуки. Натуральный каучук. Вулканизация каучука. Резина.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12	
2	Лекция 12. Изомерия, номенклатура, способы получения, физические свойства алкинов.	Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Строение алкинов. sp-Гибридное состояние атома углерода, электроотрицательность атома углерода в состоянии sp-гибридизации. Характеристики π -связи и σ -связей C-C и C-H. Промышленные способы получения ацетилена: гидролиз карбида кальция, пиролиз метана. Лабораторные способы получения алкинов: дегидрогалогенирование вицинальных и геминальных дигалогеналканов, алкилирование ацетилена.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12	
2	Лекция 13. Химические свойства алкинов	Химические свойства алкинов. Реакции присоединения. Гидрирование. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование. Гидратация (реакция Кучерова). Реакции нуклеофильного присоединения: синильной кислоты, спиртов, карбоновых кислот. Промышленные синтезы на основе ацетилена (винилирование), получение: хлористого винила, акрилонитрила, винилацетата и их полимеризация. Алкины в качестве C-H – кислот: реакции замещения атома водорода при тройной связи с образованием ацетиленидов. Реакции ацетиленидов как нуклеофилов: присоединение к карбонильным соединениям. Реакции олигомеризации ацетилена: димеризация и циклотримеризация и циклотетрамеризация.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12	

<p><i>Циклические углеводороды. Гетероциклы</i></p>	2	<p>Лекция 14. Циклоалканы.</p>	<p>Классификация алициклических углеводородов. Номенклатура. Изомерия структурная, геометрическая и пространственная.</p> <p>Химические свойства. Связь между строением и реакционной способностью циклоалканов. Гидрирование трех-, четырех- и пяти членных циклов, особенность в поведении шестичленных циклов. Гидрогалогенирование трехчленных циклов. Галогенирование трех-, четырех-, пяти- и шестичленных циклов. Окисление циклоалканов.</p> <p>Угловое (Байер), торсионное (Питцер) и трансаннулярное (Прелог) напряжения. Конформации кресло и ванна циклогексана.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 15. Одноядерные ароматические углеводороды.</p>	<p>Понятие ароматичность. Критерии ароматичности: правило Хюккеля, химические критерии ароматичности.</p> <p>Одноядерные ароматические углеводороды. Изомерия и номенклатура. Способы получения: тримеризация алкинов, ароматизация алканов, алкилирование бензола алкенами, галогеналканоами, спиртами. Электронное строение молекулы бензола. Реакции присоединения ароматических углеводородов: гидрирование, хлорирование, озонлиз.</p> <p>Химические свойства моноядерных ароматических углеводородов. Электрофильное ароматическое замещение: реакции нитрования, сульфирования, галогенирования, алкилирования и ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Механизм электрофильного ароматического замещения: генерирование активной электрофильной частицы, образование π- и σ-комплексов. Правила введения второго заместителя в ароматическое кольцо. Реакции окисления. Реакции радикального замещения алкилбензолов у α-углеродного атома: галогенирование, нитрование.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 16. Полядерные ароматические углеводороды.</p>	<p>Полядерные ароматические углеводороды. Классификация: ароматические углеводороды с изолированными и конденсированными ядрами.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>

Галогено- производные углеводоро- дов		дороды.	<p>Нитрование и галогенирование дифенила. Трифенилметан. Химические свойства: подвижность атома водорода при третичном атоме углерода: замещение на натрий, хлор, гидроксил. Понятие о красителях трифенилметанового ряда.</p> <p>Многоядерные углеводороды с конденсированными ядрами. Нафталин. Номенклатура. Химические свойства. Реакции электрофильного ароматического замещения. Большая активность α-положений по сравнению с β-положением. Термодинамический и кинетический контроль в реакции сульфонирования. Ориентирующий эффект заместителей 1-го и 2-го рода в α- и β-положениях нафталина. Окисление: гетерогенное каталитическое незамещенного нафталина и гомогенное алкилнафталина. Гетерогенное каталитическое гидрирование с образованием тетралина и декалина.</p>	
	2	Лекция 17. Гетероциклические соединения.	<p>Различные типы гетероциклических систем. Классификация по числу атомов, образующих цикл. Рассмотрите ароматические свойства пятичленных гетероциклов (фуран, тиофен, пиррол, пиридин). Пятичленные гетероциклы: фуран, тиофен, пиррол. Ароматические свойства этих соединений. Примеры реакций. Химические свойства фурана, тиофена и пиррола. Особенности реакций электрофильного замещения. Тиофен. Строение и ароматические свойства. Реакции хлорирования, нитрования, сульфонирования тиофена. Фуран. Строение и ароматические свойства. Реакции алкилирования, хлорирования, нитрования, замещение кислорода на азот и серу.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	2	Лекция 18. Галогенопроизводные углеводородов	<p>Галогенопроизводные со связью $C(sp^3)$ – галоген. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Нуклеофильное замещение. Механизмы $SN1$ и $SN2$. Факторы, влияющие на протекание реакции по тому или иному механизму: строение субстрата, активность нуклеофила, характер уходящей группы, полярность растворителя. Механизмы моно- и бимолекулярного элиминирования. Правило Зайцева. Конкуренция замещения и элиминирования. Восстановление галогеналканов. Ре-</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

<p><i>Кислород-содержащие органические соединения. (спирты, фенолы, карбонильные соединения и карбоновые кислоты</i></p>			<p>акции с металлами. Реактивы Гриньяра. Галогенопроизводные со связью C(sp²) галоген. Химическая инертность винилхлорида. Химические свойства: Химическая инертность винилхлорида. Нуклеофильное замещение галогена в ароматическом ядре. Механизмы нуклеофильного замещения атома галогена в арилгалогенидах: «присоединение-элиминирование» активированных арилгалогенидах, а также через стадию дегидробензола - «элиминирование-присоединение».</p>	
	2	<p>Лекция 19. Спирты. Одноатомные</p>	<p>Классификация, номенклатура, изомерия. Физические свойства. Межмолекулярные водородные связи. Химические свойства. Амфотерный характер спиртов. Зависимость кислотных свойств от строения. Спирты как слабые нуклеофилы. Реакции с галогенангтридами карбоновых кислот, альдегидами, реакция этерификации. Механизм реакции этерификации. Реакции замещения О-Н-группы: реакции с галогенидами фосфора и серы, реакция с галогеноводородами. Внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация: образование алкенов и простых эфиров. Реакции окисления. Зависимость характера протекания реакции от строения спирта.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 20. Многоатомные спирты.</p>	<p>Многоатомные спирты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: образование солей с легкими и тяжелыми металлами, образование эфиров с минеральными и карбоновыми кислотами, дегидратация, окисление. Тринитрат глицерина и динитрат этиленгликоля, синтез и применение. Жиры и мыла. Особенности дегидратации двух и трехатомных спиртов.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 21. Фенолы.</p>	<p>Номенклатура. Химические свойства. Реакции фенольного гидроксила: кислотные свойства фенола (делокализованный анион, феноляты), О-алкилирование, О-ацилирование, восстановление. Фенолы в качестве слабых нуклеофилов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце фенолов. Активирующее действие гидроксильной группы. Бромирование, действие концентриро-</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>

			ванной и разбавленной азотной кислоты, сульфирование фенола. Получение фенол-формальдегидной смолы. Окисление фенола. Гидрирование фенола. Многоатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол. Получение и применение.	
2	Лекция 22. Карбонильные соединения.	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Строение и характеристика карбонильной группы. Способы получения. Химические свойства. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения. Примеры реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: присоединение синильной кислоты (механизм), бисульфита-Na, реактивов Гриньяра, спиртов. Замещение атома кислорода карбонильной группы (присоединение – элиминирование). Взаимодействие с аммиаком (образование иминов и их последующие реакции), гидросиламином (образование оксимов, их геометрическая изомерия, перегруппировка Бекмана), гидразином (образование гидразонов) и пентахлоридом фосфора (образование геминальных дигалогенидов).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12	
2	Лекция 23. Карбонильные соединения.	Реакции карбонильных соединений как С-Н кислот. Подвижность атома водорода у α -углеродного атома. Альдольная и кротоновая конденсация альдегидов. Механизм альдольной конденсации. Восстановление и гидрирование. Окисление альдегидов: реакция серебряного зеркала. Окисление кетонов в жестких условиях. Реакция Канниццаро. Полимеризация альдегидов: триоксиметилен, параформ, паральдегид. Особенности непредельных и ароматических карбонильных соединений.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12	

		2	Лекция 24. Предельные одноосновные кислоты	Номенклатура. Изомерия. Физические свойства, водородные связи и их влияние на физические свойства. Строение карбоксильной группы. Резонансно-стабилизированный анион. Химические свойства. Кислотные свойства: диссоциация, делокализованное сопряженное основание, влияние заместителей на его устойчивость и на рКа кислоты. Соли. Строение (делокализованный анион). Производные карбоновых кислот. Реакции со спиртами (этерификация), аммиаком и аминами при нагревании. Сложные эфиры и амиды карбоновых кислот.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 25. Производные карбоновых кислот. Высшие карбоновые кислоты. Жиры.	Дегидратация амидов и синтез нитрилов карбоновых кислот. Получение нитрилов алкилированием цианида калия. Свойства нитрилов: омыление, восстановление. Нуклеофильные свойства карбоновых кислот – реакции с хлоридами P(III), P(V) и S(IV). Галогенангидриды. Ацилирование. Зависимость активности ацилирующих агентов от их строения. Сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина (жиры и масла). Омыление жиров и производство мыла.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	Лекция 26. α,β -Непредельные и двухосновные карбоновые кислоты	Акриловая, метакриловая и кротоновая кислоты, их производные. Особые свойства: реакции электрофильного присоединения, реакции полимеризации. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая, Номенклатура. Химические свойства и образование производных карбоновых кислот. Особенности химических свойств: усиление кислотных свойств, образование циклических амидов, декарбоксилирование. Малоновый эфир. Na-малоновый эфир. Делокализованный анион и его алкилирование. Использование алкил- и диалкилмалоновых эфиров в синтезе карбоновых кислот. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиаминном.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

<p><i>Азотсодержащие органические соединения (нитросоединения, амины, азодиазосоединения)</i></p>	2	<p>Лекция 27. - Непредельные двухосновные карбоновые кислоты. Сульфоновые кислоты</p>	<p>Непредельные дикарбоновые кислоты. Фумаровая и малеиновая кислоты. Химические свойства. Реакции присоединения по двойной связи: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование. Различие в свойствах – малеиновая кислота в отличие от фумаровой образует циклический ангидрид.</p> <p>Особенности химических свойств. Поликонденсация терефталевой кислоты с этиленгликолем, полиэфиры и полиамиды, их практическое значение. Диалкилфталаты. Репелленты, пластификаторы.</p> <p>Ароматические сульфоновые кислоты. Реакции сульфоно группы: образование солей, образование хлорангидридов, эфиры сульфокислот в качестве алкилирующих реагентов. Реакции замещения сульфоно группы: гидролиз (при действии перегретого пара), реакция щелочного плава – образование фенолятов, сплавление с цианидами. Реакция электрофильного замещения в ароматическом кольце: галогенирование.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 28. Нитросоединения..</p>	<p>Номенклатура. Электронное строение нитрогруппы. Понятие о семиполярной связи. Химические свойства. Восстановление. Реакции, связанные с наличием подвижного α-водородного атома: ацинитро-таутомерия первичных и вторичных нитроалканов, реакция со щелочами</p> <p>Реакции с карбонильными соединениями, реакция первичных и вторичных нитроалканов с азотистой кислотой.</p> <p>Нитросоединения ароматического ряда. Номенклатура. Химические свойства. Восстановление. Реакция Зинина. Реакции замещения в ароматическом кольце. Низкая реакционная способность нитроаренов в реакциях электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения: правила ориентации.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>
	2	<p>Лекция 29. Амины.</p>	<p>Амины. Классификация: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура. Химические свойства. Основные свойства: щелочная реакция водных растворов простейших алифатических аминов; зависимость величины основности от строения аминов. Нуклеофильные реакции: алкилирование, ацилирование, ре-</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12</p>

<p><i>Органиче- ские соеди- нения со смешанны- ми функ- циями окси-, оксо-, ами- нокислоты, углеводы.</i></p>			акция первичных аминов (образование спиртов) и вторичных аминов (образование нитрозаминов) с азотистой кислотой. Реакции электрофильного замещения аминов ароматического ряда. Нитрование, галогенирование. Необходимость защиты аминогруппы.	
	2	Лекция 30. Азо- и диазосоединения.	Дiazосоединения. Зависимость их строения от pH среды: соли диазония, диазогидраты и диазотаты. Влияние природы углеводородного радикала на устойчивость диазокатиона. Химические свойства: реакции с выделением азота – замещение диазогруппы на другие атомы или группы атомов. Реакция без выделения азота – азосочетание. Условия сочетания с фенолами и аренаминами. Механизм сочетания. Амино- и гидроксидазосоединения. Азокрасители. Гелиантин (метилоранж).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	2	Лекция 31. Гидроксикарбоновые кислоты. Оптическая изомерия	Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Гидролиз галогензамещенных карбоновых кислот, циангидринный способ, реакция Реформатского, гидратация непредельных карбоновых кислот. Химические свойства. Реакции по гидроксильной и карбоксильной группам. Превращения 2-, 3- и 4-гидроксикарбоновых кислот при нагревании. Лактиды и лактоны. Салициловая кислота. Аспирин. Салол.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	2	Лекция 32. Гидроксикарбоновые кислоты. Оптическая изомерия	Оптическая изомерия. Конфигурация асимметрического (хирального) центра. Проекционные формулы. Антиподы (энантиомеры). D-глицериновый альдегид. D и L стерические ряды. R,S- номенклатура. Рацемат. Мезоформа. Диастереомеры. Способы разделения рацемата на антиподы: механический, микробиологический, химический.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	2	Лекция 33. Оксокарбоновые кислоты.	Классификация. 2-Оксокарбоновые кислоты: глиоксильная и пировиноградная. 3-Оксокарбоновые кислоты: формил- и ацетоуксусные кислоты и их неустойчивость. Номенклатура. Изомерия. Пировиноградная кислота, ее участие в биохимических процессах. Ацетоуксусная кислота. Синтез ацетоуксусного эфира сложно-	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

			<p>эфирной конденсацией (Кляйзен). Прототропия ацетоуксусного эфира. Факторы, влияющие на кето-енольное равновесие. Реакции кетонной формы: восстановление, присоединение циановодорода; енольной формы: с пентахлоридом фосфора, присоединение брома. На-Ацетоуксусный эфир. Строение На-ацетоуксусного эфира. Реагирование де-локализованного аниона с электрофилами (алкил- и ацилгалогенидами). Перенос реакционного центра и образование С- и О- производных. Кислотное и кетонное расщепление алкил- и диалкилацетоуксусных эфиров.</p> <p>Значение многоосновных гидроксид- и оксокарбоновых кислот в процессах жизнедеятельности. Цикл Кребса.</p>		
		2	<p>Лекция 34. Аминокислоты. Белки</p>	<p>Классификация, изомерия, номенклатура аминокислот. Строение аминокислот, амфотерный характер, два типа солей. Отношение к нагреванию 2- 3- и 4-аминокислот. Пептиды.</p> <p>Пути превращения α-аминокислот в живой клетке. Деградация, биосинтез аминокислот. Роль аминокислот в жизнедеятельности живых организмов.</p> <p>Белки. Классификация. Пептидная связь. Полипептиды. Первичная, вторичная и третичная структуры белков.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	<p>Лекция 35. Углеводы. Моносахариды.</p>	<p>Классификация углеводов: простые (моносахариды, монозы) и сложные (дисахариды или биозы, полисахариды). Монозы. Альдозы и кетозы. Гексозы: глюкоза и фруктоза. Пентозы: рибоза и дезоксирибоза. Оксо- (ациклическая) и полуацетальная формы. Конфигурационная изомерия. α- и β- формы моноз. Перспективные формулы Хеуорса. Явление мутаротации. Восстановление, окисление, реакции с циановодородом, гидроксилмином, арилгидразином, метилирование, ацетилирование. Эпимеризация. Брожение и его значение.</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
		2	<p>Лекция 36 Дисахариды, полисахариды.</p>	<p>Дисахариды. Понятие о восстанавливающих (моноголикозидная связь) и невосстанавливающих (дигликозидная связь) дисахаридах. Мальтоза, целлобиоза и сахароза.</p> <p>Полисахариды. Крахмал и клетчатка</p>	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

				(целлюлоза). Строение моносахаридного фрагмента в природных полимерах. Частичный и полный гидролиз. Значение крахмала. Сложные эфиры клетчатки: нитраты, ацетаты, ксантогенаты. Ацетатный и вискозный шелк.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Целью лабораторных занятий является выработка у специалистов практических умений по синтезу, выделению, очистке и определению физико-химических констант органических веществ, а также умению пользоваться справочной химической литературой.

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры органической химии с использованием специального оборудования.

На проведение лабораторных занятий по дисциплине Б1.Б11 «Органическая химия» в 3-м семестре отводится 45 часов (1.25 зачетные единицы).

Содержание лабораторных работ в четвертом семестре:

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1.	Введение в органическую химию	4	Лабораторная работа №1. Правила техники безопасности в лаборатории органической химии. Ознакомление с химической посудой и оборудованием	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды	4	Лабораторная работа №2. Простая перегонка	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
3	Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды	6	Лабораторная работа №3. Фракционная перегонка двухкомпонентной смеси	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
4	Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды	6	Лабораторная работа №4. Очистка твердых органических соединений. Перекристаллизация	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
5	Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды	3	Лабораторная работа №5. Определение температуры плавления	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
6	Введение в органическую химию. Ароматические углеводороды	6	Лабораторная работа №6. Перегонка с водяным паром	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
7	Ароматические углеводороды	8	Лабораторная работа №7. Синтез бензойной кислоты	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12

8	Галогенопроизводные углеводов	8	Лабораторная работа №8. Синтез бромистого этила(бромистого бутила)	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	Всего:	45		

На проведение лабораторных работ в 4-м семестре отводится 36 часов (1 зачетная единица)

Содержание лабораторных работ в четвертом семестре:

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Кислородсодержащие органические соединения	6	Лабораторная работа №9. Синтез этилацетата (этилового эфира бензойной кислоты).	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Кислородсодержащие органические соединения	8	Лабораторная работа №10. Синтез ацетанилида	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
3	Азотсодержащие органические соединения	8	Лабораторная работа №11. Синтез 4-нитроанилина	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
4	Органические соединения со смешанными функциями	6	Лабораторная работа №12. Синтез сульфаниловой кислоты	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
5	Азотсодержащие органические соединения	8	Лабораторная работа №13. Синтез гелиантина.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	Всего:	36		

8. Самостоятельная работа специалиста по семестрам.

По дисциплине Б1.Б11 «Органическая химия» запланирована самостоятельная работа специалиста в третьем и четвертом семестре.

На самостоятельную работу специалиста в третьем семестре отводится 90 час (2.5 зачетных единиц).

Самостоятельная работа специалиста в третьем семестре включает:

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел №1. Введение в органическую химию. Алифатические углеводороды.	15	Изучение теоретического материала раздела №1	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Подготовка к контрольной работе № 1 по разделу №1	15	Изучение теоретического и лекционного материалов	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
3	Раздел №2. Циклические углеводороды Раздел №3. Галогенопроизводные углеводородов	15	Изучение теоретического материала разделов №2, 3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
4	Подготовка к контрольной работе № 2 по разделам №2,3	15	Изучение теоретического и лекционного материалов	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
5	Подготовка к выполнению и выполнение лабораторных работ №1-9	15	Изучение методических руководств по лабораторному практикуму	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
6	Повторение теоретического материала по разделам №1-3.	15	Подготовка к сдаче зачета	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	Всего	90		

На самостоятельную работу специалиста в четвертом семестре отводится 72 часа (2 зачетные единицы).

Самостоятельная работа специалиста в четвертом семестре включает:

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел 4. Кислородсодержащие органические соединения.	10	Изучение теоретического материала раздела №4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
2	Подготовка к контрольной работе № 3 по разделу №4.	10	Изучение теоретического и лекционного материалов	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
3	Раздел 5. Азотсодержащие органические соединения.	8	Изучение теоретического материала раздела №5	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
4	Раздел №6. Органические соединения со смешанными функциями.	8	Изучение теоретического материала раздела №6	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
5	Подготовка к контрольной работе № 4 по разделам № 5, 6.	10	Изучение теоретического и лекционного материалов	ОПК-1 ОПК-2

				ПК-11 ПК-12
6	Подготовка к выполнению лабораторных работ №10-16	8	Изучение методических руководств по лабораторному практикуму	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
7	Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам №10-16	8	Подготовка письменных отчетов по лабораторным работам	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
8	Повторение теоретического материала по разделам №4-6. Зачет.	10	Подготовка к сдаче зачета	ОПК-1 ОПК-2 ПК-11 ПК-12
	Всего	72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При изучении дисциплины Б1.Б11 «Органическая химия» в 3 семестре предусматривается выполнение 2 контрольных работ и выполнение 8 лабораторных работ, за эти три контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (20б. – 1-я контрольная работа, 20б. – 2-я контрольная работа, 20б. – выполнение и защита лабораторных работ). Таким образом, максимальный текущий рейтинг составит – 60б. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

При изучении дисциплины Б1.Б11 «Органическая химия» в 4 семестре предусматривается выполнение 2 контрольных работ и выполнение 6 лабораторных работ, за эти три контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (20б. – 1-я контрольная работа, 20б. – 2-я контрольная работа, 20б. – выполнение и защита лабораторных работ). Таким образом, максимальный текущий рейтинг составит – 60б. За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разработаны согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформлены отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Органическая химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Артеменко, А.И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 608 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/38835 . Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
2. Шабаров, Ю.С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с.	ЭБС Лань : https://e.lanbook.com/book/4037 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
3.Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 401 с	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/84108 . Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
4. Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 ч. Т. 2 [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 550 с	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/84109 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
5.Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/84110 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:1. Голубчиков, О.А. Органический практикум [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2014. — 139 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/69883 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ
2. Урядов В.Г. Компьютерное тестирование по дисциплине "Органическая химия" (углеводороды) с использованием программного комплекса: учебно-методич. пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2008 .— 112 с. : ил.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Полифункциональные производные органических соединений [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Е.А. Красильникова [и др.]. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 169 с	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/13313 Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

В том числе учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические указания, монографии, практикумы, тексты лекций, сборники конференций.

11.3. Электронные источники информации

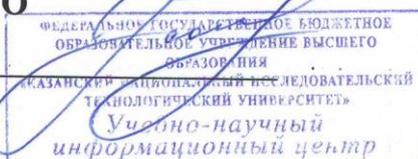
При изучении дисциплины «Органическая химия» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

2. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www/biblio-online.ru>
 3. ЭБС «РУКОНД» - Режим доступа: <http://rucont.ru>
 4. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www/iprbookshop.ru>
 5. ЭБС «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
 6. ЭБС «КнигаФонд» - Режим доступа: <http://www/knigafund.ru>
 7. ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <http://www/biblio-online.ru>
 8. ЭБС «БиблиоТех» - Режим доступа: <http://kstu.bibliotech.ru>
 9. Органическая химия: учебник для вузов. В 2-х книгах. Под ред. Тюкавкиной Н.А. - М.: Дрофа, 2008 - Режим доступа: <http://ох-kstu.ru/Document/lusin.djvu>.
 10. Ли Д. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: Бином Лаборатория знаний, 2006. – 456 с. - Режим доступа: <http://ох-kstu.ru/Document>.
-

СОГЛАСОВАНО

Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- а) аудитория Д-414, оснащенная презентационной техникой;
- б) аудитория Д-232, оснащенная оборудованием для проведения лекционного эксперимента и комплектом таблиц и плакатов, иллюстрирующих содержание дисциплины;

2. Лабораторные работы:

а) лаборатория Д-320, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды

б) лаборатория Д-322, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

в) лаборатория Д-325, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

г) шаблоны отчетов по лабораторным работам,

3. Прочее:

а) аудитория Д-311 - компьютерный класс с рабочими местами студентов с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;

б) рабочие места преподавателей, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет в аудиториях Д-309, Д-315, Д-317, Д-319, Д-321, Д321а, Д-314, Д-409, Д-411, Д-413, Д-419, Д-420, Д-416.

13. Образовательные технологии

Интерактивные часы отведенные на дисциплину проводятся в форме дискуссии и компьютерных симуляций.