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.

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А

По дисциплине: ***Б1.Б.10 «Органическая химия»***

Направление подготовки: ***18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»***

Профили подготовки: ***Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов***

Квалификация (степень) выпускника: ***Бакалавр***

Форма обучения: ***Очная***

Институт, факультет: ***Инженерный химико-технологический институт***

Кафедра-разработчик рабочей программы ***«Органическая химия»***

Курс – 1, 2 Семестр – 2, 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	45	1,25
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	Экзамен-36 час/зачет	1
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки ***18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата)»*** (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 227 от 12.03.2015 г.) на основании утвержденного учебного плана и примерной программы по дисциплине. Рабочая программа составлена для набора обучающихся 2017, 2018 г.г.

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ:

профессор _____ Гаврилова Е.Л.

доцент _____ Ибрагимов Ш.Н.

доцент _____ Бурангулова Р.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Органической химии, протокол № 1 от 4 сентября 2018 года.

Зав. кафедрой _____ 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, профессор _____ Базотов В.Я.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии Института нефти, химии и нанотехнологии (ИНХН) Факультета нефти и нефтехимии (ФННХ), к которому относится кафедра разработчик 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 *Б1.Б.10 «Органическая химия»* являются:

а) формирование системных знаний теоретических основ органической химии для решения бакалаврами на их основе профессиональных задач;

б) формирование системы знаний о методах синтеза, физических и химических свойствах углеводородов;

в) приобретение практических навыков по выделению, очистке и идентификации органических веществ.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина *Б1.Б.10 «Органическая химия»* относится к *базовой* части *математического и естественно-научного* цикла ООП и формирует у бакалавров 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 *Б1.Б.10 «Органическая химия» бакалавр* по направлению подготовки *химическая технология* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

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

Дисциплина *Б1.Б.10 «Органическая химия»* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Химия;
б) Дополнительные главы органической химии;
в) Общая химическая технология;
г) Промышленная экология;
д) Основы микробиологии и биотехнологии;
е) Основы токсикологии и экологическое нормирование;
ж) Технология очистки сточных вод;
з) Технология переработки твердых отходов;
и) Утилизация энергонасыщенных материалов и изделий;
к) Технология очистки газов;
л) Физико-химические методы защиты атмосферы;
м) Экология;
н) Химия окружающей среды;
о) Физико-химические процессы в биосфере;
п) Основы токсикологии и экологическое нормирование
р) Основы промышленного производства и промышленная экология;

с) Дополнительные главы промышленной экологии;
т) Технология очистки сточных вод.

Знания, полученные при изучении дисциплины *Б1.Б.10* «Органическая химия» могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной, преддипломной* практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «*Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химиической технологии, нефтехимии и биотехнологии*».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-2. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

2. ОПК-3. Способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы.

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 углеводородов;

д) основные методы синтеза углеводородов.

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»

Дисциплина *Б1.Б.10 «Органическая химия»* изучается на 1 и 2 курсе во 2 и 3 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов или 5 зачетных единиц.

Из них во втором семестре – 72 часа или 2 зачетные единицы:

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	1. Введение в органическую химию	2	3	-	18	12	*Контрольная работа № 1 по разделам дисциплины № 1-2. Собеседование. СРС по разделам дисциплины № 1-2.*
2	2. Алифатические углеводороды	2	6	-	0	12	
3	3. Циклические углеводороды. Гетероциклы	2	9	-	0	12	*Контрольная работа № 2 по разделу дисциплины № 3. СРС по разделу дисциплины № 3.*
Всего			18	-	18	36	
Форма аттестации							*Зачет по разделам дисциплины № 1-3*

Общая трудоемкость дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* на 2 курсе (3 семестр) составляет 108 часов или 3 зачетные единицы:

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	4. Химия кислородсодержащих соединений (спирты, фенолы, простые эфиры, карбонильные и карбоксильные соединения)	3	6	-	9	9	*Контрольная работа № 3 по разделу дисциплины № 4. Собеседование по лабораторным работам. СРС по разделу дисциплины № 4.*
2	5. Химия азотсодержащих соединений (амины, нитросоединения, азо, диазо- соединения, соли диазония)	3	6	-	9	9	*Контрольная работа № 4 по разделам дисциплины № 5-6. Собеседование по лабораторным работам. СРС по разделам дисциплины № 5-6.*
3	6. Химия соединений со смешанными функциями (окси, оксо-, аминокислоты, углеводы)	3	6	-	9	9	
	Всего		18	-	27	27	
	Форма аттестации						*Экзамен по разделам дисциплины № (4-6) - 36 час*

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* на первом курсе (2 семестр) запланировано в объеме 0,5 зачетных единиц (18 час). Содержание лекционных занятий для второго семестра по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1. Введение в органическую химию	2	Лекция 1. Предмет органической химии. Теория химического строения А.М. Бутлерова.	Предмет органической химии. Причины выделения органической химии в отдельную науку. Теория химического строения А.М.Бутлерова и её революционное значение для развития органической химии. Роль органической химии в научно-техническом прогрессе.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Лекция 2. Классификация органических строений по их структуре и по характеру функциональной группы. Основы теории ковалентной связи.	Природа ковалентной химической связи в органических соединениях. Гибридизация атомных орбиталей. Принцип наименьшего отталкивания электронных пар. Стереохимия атома углерода в sp^3-, sp^2- и sp-состояниях. Образование и строение σ- и π- ковалентных связей. Типы разрыва ковалентных связей. Промежуточные частицы: углеводородные радикалы, карбкатионы, карбанионы. Ряды стабильности для них. Электронные эффекты в молекулах органических соединений (индуктивный, мезомерный). Самопроизвольные превращения свободных радикалов (рекомбинация, диспропорционирование, распад по β-связи).	ОПК-2 ОПК-3
		2	Лекция 3. Классификация органических реакций. Кислоты и основания в органической химии.	Классификация органических реакций по характеру превращения субстрата: реакции присоединения (A), замещения (S), элиминирования (E), изомеризации, перициклические (циклоприсоединения и электроциклические). Классификация органических реакций способу разрыва химической связи (гомолитические и гетеролитические). 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_N1 и S_N2. Теория Бренстеда. Теория кислот и оснований Льюиса.	ОПК-2 ОПК-3
2	2. Углеводороды алифатические	2	Лекция 4. Алканы. Физические свойства насыщенных углеводородов. Химические свойства алканов.	Номенклатура алканов и алкильных радикалов. Электронное и пространственное строение алканов. Лабораторные способы получения алканов: гидрирование алкенов, из галогенопроизводных по реакции Вюрца, сплавление солей одноосновных карбоновых кислот со щелочами; электрохимический синтез. Химические свойства алканов. Связь направления реакций замещения водорода в алканах со свойствами промежуточных частиц - радикалов. Механизм (S_R) реакции галогенирования. Реакции бромирования, окисления, нитрования (по Коновалову и парофазное). Изомеризация и циклоароматизация. Крекинг. Механизм крекинга с учетом самопроизвольных превращений образующихся	ОПК-2 ОПК-3

				радикалов. Особенности реакции галогенирования. Направление реакции в зависимости от природы галогена и условий реакции.	
		2	Лекция 5. Алкены. Диеновые углеводороды.Физические свойства. Химические свойства.	Общая формула и гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Структурная и пространственная (цис- / транс-) изомерия в алкенах. sp^2- Гибридное состояние атома углерода в алкенах. Электронное и пространственное строение углерод – углеродной двойной связи в алкенах. Промышленные способы получения алкенов: каталитическая дегидрогенизация и крекинг алканов; частичное гидрирование ацетилена. Лабораторные способы получения алкенов: дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование акилгалогенидов. Правило А.М.Зайцева и его современная трактовка. Дегалогенирование дигалогенидов. Химические свойства алкенов: Сравнительная характеристика свойств электронов σ- и π-связей. Гидрирование; присоединение галогенов, галогеноводородов, серной кислоты, воды. Механизм реакции электрофильного присоединения (A_E) по двойной связи. Правило Марковникова и его современная трактовка. Пероксидный эффект Караша и его объяснение. Окисление алкенов в мягких и жестких условиях, в присутствии серебряного катализатора, озонолиз. Реакции замещения в аллильное положение, понятие о строении и свойствах аллильного радикала. Полимеризация алкенов, степень полимеризации. Радикальный и ионный (катионный, анионный) механизмы цепной полимеризации. Типы диеновых углеводородов (с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями). Номенклатура. Электронное и пространственное строение молекул диенов с кумулированными и сопряжеными двойными связями. Понятие о сопряжении. Диены с кумулированными двойными связями: получение (дегалогенированием α, β-дигалогеналлильных соединений цинком) и химические свойства (присоединение галогенов, галогеноводородов, воды). Диены с сопряженными двойными связями: получение (дегидрированием бутана; из этанола по методу Лебедева; дегидратацией бутандиолов; получение бутадиена и хлоропрена из ацетилена). Химические свойства сопряженных диенов: реакции электрофильного присоединения (галогенов, галогеноводородов). Схемы 1,2- и 1,4-присоединения; понятие о делокализованном аллильном катионе. Циклоприсоединение – диеновый синтез. Полимеризация сопряженных диенов (схемы 1,2- и 1,4-полимеризации). Синтетические (на примере бутадиенового) и натуральный каучуки. Понятие о сополимерных каучуках (бутадиен-	ОПК-2 ОПК-3

				стирольный). Реакция вулканизации каучуков, резина.	
		2	Лекция 6. Алкины.	Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Строение алкинов. sp-Гибридное состояние атома углерода, электроотрицательность атома углерода в состоянии sp-гибридизации. Характеристики π-связи и σ-связей С-С и С-Н. 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 С-Н – 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-2 ОПК-3
3	3. Углеводороды циклические. Гетероциклы.	2	Лекция 7. Циклоалканы.	Номенклатура. Конформации четырех-, пяти- и шестичленных карбоциклов. Аксиальные и экваториальные связи. Получение циклоалканов: а) гидрирование бензола; б) циклоприсоединение. Электронное и пространственное строение молекулы циклопропана. Угловые (Байера) напряжения, действующие в молекулах малых (трех и четырехчленных) циклоалканов. Получение циклоалканов: а) из дигалогенопроизводных; б) пиролизом солей дикарбоновых кислот. Химические свойства циклоалканов. Особенности свойств малых и больших (пяти и шестичленных) циклов. «Ненасыщенность» малых циклов. Связь между строением и реакционной способностью циклоалканов. Химическое поведение циклоалканов в зависимости от размеров цикла в реакциях гидрирования, с галогенами, гидрогалогенирования, окисления.	ОПК-2 ОПК-3
		2	Лекция 8. Ароматические углеводороды.	Гомологический ряд, изомерия, номенклатура гомологов бензола. Представители ароматических углеводородов. Получение бензола и его гомологов из ацетилена, дегидроциклизацией гексана и гептана, дегидрирование циклоалканов. Причины	ОПК-2 ОПК-3

				выделения ароматических углеводородов в особый ряд. Понятие об ароматическом характере. Электронное и пространственное строение молекулы бензола. Критерии ароматичности органических соединений. Понятие о небензоидных ароматических системах. Химические свойства бензола и его гомологов: а) реакции в ядро: присоединения (гидрирование, галогенирование, озонирование); б) реакции электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре. Механизм реакции электрофильного замещения (S_E); π- и σ-комплексы. Примеры S_E реакций для бензола (галогенирование, алкилирование галоидными алкилами, ацилирование, алкилирование алкенами, нитрование, сульфонирование). Роль катализатора (источники электрофильных частиц) в этих реакциях. Правила ориентации в реакциях электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре бензола. Заместители I и II рода. Индукционный и сопряжения эффекты. Активирующее и дезактивирующее действие заместителей на скорость реакций S_E. Примеры S_E реакций для бензола с заместителями I и II рода. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре бензола. Реакции по боковой цепи алкилбензолов (алкильные, алкенильные, алкинильные заместители): окисление, галогенирование, полимеризация. Нафталин. Источники нафталина. Электронное и пространственное строение молекулы. Особенности химического поведения нафталина. Реакции гидрирования (гидронафта лины) и окисления (фталевый ангидрид). Реакции электрофильного замещения в нафталине (галогенирование, алкилирование, ацилирование, нитрование, сульфонирование). Правила ориентации в нафталиновом ядре. Особенности реакции сульфирования нафталина. Дифенил. Получение из бензола и по реакции Вюрца-Фиттига. Понятие о химических свойствах - реакции электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре (SE), преимущественное направление замещения. Полифенилметаны. Получение из полигалогенметанов, из хлористого бензила. Химические свойства. Причины высокой подвижности «метанового» водорода. Реакции трифенилметана с натрием, амидом натрия, галогенирования, окисления. Гексафенилэтан, трифенилметильные радикалы. Образование, строение, свойства.	

		2	Лекция 9. Гетероциклы.	Классификация. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин). Электронное и пространственное строение молекул. Ароматичность. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Получение фурана, пиррола, тиофена и их гомологов из 1,4-дикетонов. Взаимные превращения гетероциклов (реакция Ю.К.Юрьева). Реакции электрофильного замещения водорода в гетероциклах (нитрование, сульфонирование, галогенирование, ацилирование). Направление реакций замещения по отношению к гетероатому. Сравнение реакционной способности бензола, 5- и 6- членных гетероциклов в реакциях S_E. Гидрирование. Пиридин. Сравнение основности пиридина и пятичленных гетероциклов. Гидрирование пиридина. Реакции электрофильного замещения в пиридине: нитрование, сульфонирование, галогенирование. Реакции нуклеофильного замещения в пиридине: амидирование, гидроксилирование, алкилирование (арилирование) алкил- (арил-) литием. Направление замещения.	ОПК-2 ОПК-3
	Всего	18			

Проведение лекционных занятий по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* на втором курсе (3 семестр) запланировано в объеме 0,5 зачетных единиц (18 час). Содержание лекционных занятий для третьего семестра по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий:

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	4. Кислородсодержащие органические соединения.	2	Лекция 1. Спирты.	Одно- и многоатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Зависимость кислотных свойств от строения. Реакции со щелочными металлами; ангидридами; альдегидами; кислотами (органическими, галогеноводородными, кислородсодержащими неорганическими); внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация; реакции окисления.	ОПК-2 ОПК-3
2	4. Кислородсодержащие	2	Лекция 2. Фенолы.	Номенклатура. Химические свойства. Реакции фенольного гидроксила: кислотные свойства фенола (делокализованный анион, феноляты), О-алкилирование, О-ацилирование, восстановление.	ОПК-2 ОПК-3

	органические соединения.			Фенолы в качестве слабых нуклеофилов. Реакции элекрофильного замещения в ароматическом кольце фенолов. Активирующее действие гидроксильной группы. Бромирование, действие концентрированной и разбавленной азотной кислоты, сульфирование фенола. Получение фенол-формальдегидной смолы. Окисление фенола. Гидрирование фенола. Многоатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол. Получение и применение.	
3	4. Кислородсодержащие органические соединения.	2	Лекция 3. Карбонильные соединения	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Строение и характеристика карбонильной группы. 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), гидроксиламином (образование оксимов, их геометрическая изомерия, перегруппировка Бекмана), гидразином (образование гидразонов) и пентахлоридом фосфора (образование геминальных дигалогенидов). 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.	ОПК-2 ОПК-3
4	4. Кислородсодержащие органические соединения.	2	Лекция 4. 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 pK_a кислоты. Соли. Строение (делокализованный анион). Производные карбоновых кислот. Реакции со спиртами (этерификация), аммиаком и аминами при нагревании. Сложные эфиры и амиды карбоновых кислот. Сложные эфиры высших карбоновых кислот и глицерина (жиры и масла). Омыление жиров и производство мыла. Деградация жиров в организме: гидролиз до глицерина и смеси жирных кислот, β-окисление жирных кислот, деградация глицерина. Биосинтез нейтральных жиров. Дегидратация амидов и синтез нитрилов карбоновых кислот. Получение нитрилов ал-	ОПК-2 ОПК-3

				килированием цианида-К. Свойства нитрилов: омыление, восстановление. Акрилонитрил, его получение, полимеризация и сополимеризация. Нуклеофильные свойства карбоновых кислот – реакции с хлоридами P(III), P(V) и S(IV). Галогенангидриды. Взаимодействие хлорангидридов с водой, спиртами, карбоновыми кислотами, аммиаком, аминами и их металлическими производными. Ангидриды карбоновых кислот. Ацилирование. Зависимость активности ацилирующих агентов от их строения.	
5	5. Азотсодержащие органические соединения.	2	Лекция 5. Нитросоединения	Номенклатура. Электронное строение нитрогруппы. Понятие о семиполярной связи. Химические свойства. Восстановление. Относительно небольшое значение этой реакции по сравнению с аналогичной реакций ароматических нитросоединений. Реакции, связанные с наличием подвижного α-водородного атома: аци-нитро-таутомерия первичных и вторичных нитроалканов, реакция со щелочами (образование солей аци-формы). Реакции первичных и вторичных нитроалканов с электрофилами. Реакции с карбонильными соединениями (образование нитрогликолей и нитроспиртов), реакция первичных и вторичных нитроалканов с азотистой кислотой (образование нитроловых кислот и псевдонитролов). Реакции распада нитрогруппы: разложение первичных нитроалканов до карбоновых кислот при обработке 85% серной кислотой, превращение солей аци-формы первичных и вторичных нитроалканов в карбонильные соединения при действии минеральных кислот. Нитросоединения ароматического ряда. Номенклатура. Химические свойства. Восстановление. Реакция Зинина – одна из важнейших реакций в органической химии. Особенности реакции: многостадийность и зависимость хода реакции от pH-среды; значение этой реакции для промышленной органической химии. Реакции замещения в ароматическом кольце. Низкая реакционная способность нитроаренов в реакциях электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения: правила ориентации.	ОПК-2 ОПК-3
6	5. Азотсодержащие органические соединения.	2	Лекция 6. Амины. Азо-, диазосоединения, соли диазония	Классификация: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура. Электронное и пространственное строение аминов: тетраэдрическое строение молекул аминов, инверсия молекул, sp^3-гибридизация атома азота. Химические свойства. Основные свойства: щелочная реакция водных растворов простейших алифатических аминов; зависимость величины основности от строения аминов. Нуклеофильные реакции: алкилирование, ацилирование, реакция первичных аминов (образование спиртов) и вторичных аминов (образова-	ОПК-2 ОПК-3

				ние нитрозаминов) с азотистой кислотой. Амины ароматического ряда. Номенклатура. Химические свойства. Основные свойства: сравнение основности ароматических и алифатических аминов. Нуклеофильные реакции: алкилирование ацилирование. Реакция первичных ароматических аминов (образование солей диазония), вторичных ароматических аминов (образование нитрозаминов) и третичных аминов (образование п-нитрозоанилинов) с азотистой кислотой. Реакции электрофильного замещения аминов ароматического ряда. Нитрование, галогенирование. Необходимость защиты аминогруппы. Диазосоединения. 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 гидроксиазосоединения. Азокрасители. Гелиантин (метилоранж).	
7	6. Органические соединения со смешанными функциями	2	Лекция 7. Гидроксикарбоновые кислоты. Оксокарбоновые кислоты, ацетоуксный эфир	Гидроксикарбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства. Реакции по гидроксильной и карбоксильной группам. Превращения 2-, 3- и 4-гидроксикарбоновых кислот при нагревании. Лактиды и лактоны. Оксокарбоновые кислоты, ацетоуксный эфир. Номенклатура. Изомерия. Синтез ацетоуксусного эфира сложноэфирной конденсацией (Кляйзен). Прототропия ацетоуксусного эфира. Факторы, влияющие на кето-енольное равновесие. Реакции кетонной формы: восстановление, присоединение циановодорода; енольной формы: с пентахлоридом фосфора, присоединение брома. Na-Ацетоуксусный эфир. Строение Na-ацетоуксусного эфира. Реагирование делокализованного аниона с элекрофилами (алкил- и ацилгалогенидами). Кислотное и кетонное расщепление алкил- и диалкилацетоуксусных эфиров.	ОПК-2 ОПК-3
8	6. Органические соединения со смешанными функциями	2	Лекция 8. Аминокарбоновые кислоты. Белки	Классификация, изомерия, номенклатура аминокислот. Строение аминокислот, амфотерный характер, два типа солей. Отношение к нагреванию 2- 3- и 4-аминокислот. Пептиды. Пути превращения α-аминокислот в живой клетке. Деградация, биосинтез аминокислот. Роль аминокислот в жизнедеятельности живых организмов. Белки. Классификация. Пептидная связь. Полипептиды. Первичная, вторичная и третичная структуры белков.	ОПК-2 ОПК-3
9	6. Органи-	2	Лекция 9.	Классификация углеводов: простые (моносахариды, монозы) и сложные (дисахариды или био-	ОПК-2 ОПК-3

	ческие соединения со смешанными функциями		Углеводы. Моно-, ди- и полисахариды	зы, полисахариды). Монозы. Строение: неразветвленная углеродная цепь, наличие гидроксильных и карбонильной групп. 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 в водных растворах моносахаридов. Восстановление, окисление, реакции с циановодородом, гидроксиламином, арилгидразином, метилирование, ацетилирование. Эпимеризация. Деградация глюкозы в живых организмах. Гликолиз. Брожение и его значение. Ферменты – биокатализаторы. Зимаза. Фотосинтез. Дисахариды. Понятие о восстанавливающих (моногликозидная связь) и невосстаналивающих (дигликозидная связь) дисахаридах. Мальтоза, целлобиоза и сахароза. Полисахариды. Крахмал и клетчатка (целлюлоза). Строение моносахаридного фрагмента в природных полимерах. Частичный и полный гидролиз. Значение крахмала. Сложные эфиры клетчатки: нитраты, ацетаты, ксантогенаты. Ацетатный и вискозный шелк.	
Всего		18			

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Семинарские и практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является выработка у бакалавров практических умений по 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.

Лабораторные занятия по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* проводятся на 1 и 2 курсах во 2 и 3 семестрах. Общая трудоемкость лабораторных занятий составляет 45 часов или 1,25 зачетных единиц. Трудоемкость лабораторных занятий на 1 курсе (2 семестр) составляет 18 часов или 0,5 зачетных единиц.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»,* проводимых на 1 курсе (2 семестр), с указанием формируемых компетенций:

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	1. Введение в органическую химию	2	Лабораторная работа № 1. Правила техники безопасности в лаборатории органической химии. Ознакомление с оборудованием лаборатории органического синтеза, с химической посудой.	ОПК-2 ОПК-3
2	1. Введение в органическую химию	3	Лабораторная работа № 2. Простая перегонка	ОПК-2 ОПК-3
3	1. Введение в органическую химию	3	Лабораторная работа № 3. Фракционная перегонка двухкомпонентной смеси	ОПК-2 ОПК-3
4	1. Введение в органическую химию	3	Лабораторная работа № 4. Перегонка с водяным паром	ОПК-2 ОПК-3
5	1. Введение в органическую химию	3	Лабораторная работа № 5. Очистка твердых органических соединений. Перекристаллизация	ОПК-2 ОПК-3
6	1. Введение в органическую химию	1	Лабораторная работа № 6. Определение показателя преломления и плотности органических веществ	ОПК-2 ОПК-3
7	1. Введение в органическую химию	1	Лабораторная работа № 7. Определение температуры плавления	ОПК-2 ОПК-3
8	Собеседование	2		ОПК-2 ОПК-3
Всего:		18		

Трудоемкость лабораторных занятий на 2 курсе (3 семестр) составляет 27 часов или 0,75 зачетную единицу. Содержание лабораторных занятий по предмету *Б1.Б.10* «Органическая химия», проводимых на 2 курсе (3 семестр), с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий:

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	2	3	4	6
1	4. Химия кислородсодержащих соединений (спирты, фенолы)	5	Лабораторная работа № 8. Синтез бромистого этила, бромистого бутила из спиртов	ОПК-2 ОПК-3
2	4. Химия кислородсодержащих соединений (карбонильные и карбоксильные соединения)	5	Iабораторная работа № 9. Синтез этилацетата	ОПК-2 ОПК-3
3	5. Химия азотсодержащих соединений (амины, нитросоединения)	5	Лабораторная работа № 10. Синтез ацетанилида.	ОПК-2 ОПК-3
4	5. Химия азотсодержащих соединений (амины, азо-, диазосоединения, соли диазония. Азосочетание).	4	Лабораторная работа № 11. Синтез гелиантина из *N*,*N*-диметиланилина.	ОПК-2 ОПК-3
5	6. Химия соединений со смешанными функциями (ароматические сульфокислоты)	6	Лабораторная работа № 12. Синтез сульфаниловой кислоты.	ОПК-2 ОПК-3
	Подготовка к собеседованию по лабораторным работам.	2		ОПК-2 ОПК-3
	Всего:	27		

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа по дисциплине Б1.Б.10 «Органическая химия» проводится на 1 и 2 курсах во 2 и 3 семестрах. Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 63 час или 1,75 зачетных единиц. Из них на 1 курсе (2 семестр) – 36 часов или 1 зачетная единица.

Самостоятельная работа бакалавра на первом курсе (2 семестр) по дисциплине Б1.Б.10 «Органическая химия», с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий:

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел № 1. Введение в органическую химию Раздел № 2. Углеводороды алифатические	12	Изучение теоретического материала разделов 1-2 «Введение в органическую химию. Углеводороды алифатические» по учебникам и записям лекций. Написание рефератов по темам разделов 1-2. Решение комплектов задач по теме разделов 1-2.	ОПК-2 ОПК-3
2	Подготовка к контрольной работе № 1 по разделам № 1, 2 «Введение в органическую химию. Углеводороды алифатические»	12	Изучение теоретического материала разделов 1-2 «Введение в органическую химию. Углеводороды алифатические» по учебникам и записям лекций. Написание рефератов по темам разделов 1-2. Решение комплектов задач по теме разделов 1-2.	ОПК-2 ОПК-3
3	Подготовка к контрольной работе № 2 по разделам № 2-3 (циклоалканы, ароматические соединения, гетероциклы).	12	Изучение теоретического материала по разделам № 2-3 (циклоалканы, ароматические соединения, гетероциклы) по учебникам и записям лекций. Решение комплекта заданий СРС и написание реферата по теме СРС.	ОПК-2 ОПК-3
Всего		36		

Трудоемкость самостоятельной работы бакалавра на 2 курсе (3 семестр) составляет 27 часов или 0,75 зачетных единицы.

Самостоятельная работа бакалавра на 2 курсе (3 семестр) по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»,* с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий:

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел 4. Химия кислородсодержащих соединений (спирты, фенолы, простые эфиры)	6	Изучение теоретического материала раздела 4 «Химия кислородсодержащих соединений (спирты, фенолы, простые эфиры)» по учебникам и записям лекций. Написание реферата по теме раздела 4. Решение комплекта задач по теме раздела 4.	ОПК-2 ОПК-3
2	Раздел 4. Химия кислородсодержащих соединений (карбонильные и карбоксильные соединения)	6	Изучение теоретического материала раздела 4 «Химия кислородсодержащих соединений (карбонильные и карбоксильные соединения)» по учебникам и записям лекций. Написание реферата по теме раздела 4. Решение комплекта задач по теме раздела 4.	ОПК-2 ОПК-3
3	Раздел 5. Химия азотсодержащих соединений (амины, нитросоединения)	6	Изучение теоретического материала по химии азотсодержащих соединений (аминов, нитросоединений) по учебникам и записям лекций. Написание реферата по теме раздела 5. Решение комплекта задач по теме раздела 5.	ОПК-2 ОПК-3
4	Раздел 5. Химия азотсодержащих соединений (азо-, диазосоединения, соли диазония. Азосочетание).	7	Изучение теоретического материала раздела 5 «Химия азотсодержащих соединений (азо-, диазосоединения, соли диазония. Азосочетание)» по учебникам и записям лекций. Написание реферата по теме раздела 5. Решение комплекта задач по теме раздела 5.	ОПК-2 ОПК-3
5	Раздел 6. Химия соединений со смешанными функциями	2	Изучение теоретического материала раздела 6 «Химия соединений со смешанными функциями» по учебникам и записям лекций. Написание реферата по теме раздела 6. Решение комплекта задач по теме раздела 6.	ОПК-2 ОПК-3
Всего		27		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

Во втором семестре (1 курс) при изучении дисциплины Б1.Б.10 «Органическая химия» предусматривается выполнение студентом двух контрольных и 7 лабораторных работ, собеседование, зачет. Экзамен по дисциплине Б1.Б.10 «Органическая химия» во втором семестре не предусмотрен.

Максимальное количество баллов, которое может получить студент во втором семестре за эти 17 контрольных точек составляет 100 баллов, минимальное – 60 баллов:

№ п/п	Оценочные средства	Количество оценочных средств	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
1	Контрольная работа	2	36	60
2	Лабораторная работа	7	12	20
3	Собеседование	1	8	12
4	СРС (рефераты)	3	2	4
5	СРС (письменные задания)	3	2	4
6	Зачет	1	-	-
	Итого	17	60	100

В третьем семестре при изучении дисциплины *Б1.Б.10* «*Органическая химия»* предусматривается выполнение студентом двух контрольных и 5 лабораторных работ. В третьем семестре предусмотрен экзамен по дисциплине *Б1.Б.10* «*Органическая химия»*. Максимальное количество баллов, которое может получить студент в третьем семестре за эти 9 контрольных точек составляет 100 баллов, минимальное – 60 баллов:

№ п/п	Оценочные средства	Количество оценочных средств	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
1	Контрольная работа	2	24	40
2	Лабораторная работа	5	8	12
3	Собеседование	1	2	4
4	СРС (рефераты)	4	1	2
5	СРС (письменные задания)	4	1	2
6	Экзамен	1	24	40
	Итого	17	60	100

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 (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины *Б1.Б.10 «Органическая химия»* в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1	2
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:

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 ЭБ 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

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины _____ 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://ox-kstu.ru/Document/lusin.djvu.
10. Ли Д. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 456 с. - Режим доступа: http://ox-kstu.ru/Document.

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; демонстрационные приборы.

1. Лекционные занятия:

а) аудитория Д-414, оснащенная мультимедийными средствами;

б) аудитория Д-232, оснащенная мультимедийными средствами, демонстрационными приборами, оборудованием для проведения лекционного эксперимента, 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) печатные материалы по каждой лабораторной работе (теоретические основы, описание лабораторных приборов, ход работы, правил безопасности) и шаблонами 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, Д-321а, Д-314, Д-409, Д-411, Д-413, Д-419, Д-420, Д-416.

13. Образовательные технологии

Из 90 часов отведенных на дисциплину *Б1.Б.10* «О*рганическая химия»* для проведения в интерактивной форме на лабораторных занятиях в форме дискуссий, компьютерных симуляций отводится 27 часов.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине *Б1.Б.10 «Органическая химия»* пересмотрена на заседании кафедры «О*рганической химии»*

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №___ от __.____20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД

*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.