

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Химическая технология органических веществ

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Евстафьев Сергей Николаевич
Дата подписания: 27.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Дьячкова
Светлана Георгиевна
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Органическая химия» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК ОС-3.2, ОПК ОС-3.3
ОПК ОС-7 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК ОС-7.3, ОПК ОС-7.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.2	Владеет знаниями о строении вещества, природе химической связи и свойствах углеводов	Знать о строении вещества, природе химической связи и свойствах углеводов Уметь применять знания свойств углеводов при решении практических задач Владеть знаниями о строении вещества, природе химической связи и свойствах углеводов
ОПК ОС-3.3	Применяет знания о строении и свойствах производных углеводов для изучения и анализа механизмов химических реакций	Знать о строении вещества, природе химической связи и свойствах производных углеводов Уметь применять знания свойств углеводов при решении практических задач Владеть знанием о строении вещества, природе химической связи и свойствах производных углеводов
ОПК ОС-7.3	Способен проводить экспериментальные исследования в области органической химии и интерпретировать экспериментальные данные	Знать методы анализа органических соединений Уметь применять знания свойств углеводов при решении практических задач Владеть методами анализа

		органических соединений
ОПК ОС-7.4	Уверенно проводит экспериментальные исследования и испытания в области органической химии с учетом требований техники безопасности	Знать методы экспериментальных исследований и испытаний в области органической химии с учетом требований техники безопасности Уметь применять знания свойств органических соединений при их синтезе Владеть методами экспериментальных исследований и испытаний в области органической химии с учетом требований техники безопасности

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Органическая химия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы общей и неорганической химии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Химия нефти и газа», «Химия присадок для нефтепродуктов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	144	64	80
лекции	64	32	32
лабораторные работы	80	32	48
практические/семинарские занятия	0	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	108	80	28
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового	Зачет с оценкой, Экзамен	Зачет с	Экзамен

контроля по дисциплине)		оценк ой	
-------------------------	--	-------------	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные положения теории химического строения органических соединений	1	2							Устный опрос
2	Классификация органических соединений	2	2							Устный опрос
3	Изомерия	3	2							Устный опрос
4	Электронные эффекты	4	2							Устный опрос
5	Классификация реакций органических веществ	5	2							Устный опрос
6	Алканы	6	4	2, 5	15			3	14	Контрольн ая работа
7	Алкены	7	4	1	9			4, 5	29	Контрольн ая работа
8	Алкины	8	4					1	10	Контрольн ая работа
9	алкадиены	9	2							Контрольн ая работа
10	циклоалканы	10	2							Контрольн ая работа
11	Арены	11	4	3, 4	8			2	27	Контрольн ая работа
12	Галогенопроизвод ные углеводородов	12	2							Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		32		32				80	

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Спирты и фенолы	1	6	1	10			5	6	Контрольн ая работа

2	Альдегиды и кетоны	2	4							Контрольная работа
3	Карбоновые кислоты	3	6	2, 3	22			1, 2	11	Контрольная работа
4	Эфиры	4	2							Устный опрос
5	серосодержащие соединения	5	2					3	5	Устный опрос
6	азотсодержащие соединения	6	2							Устный опрос
7	Гетероциклы	7	4							Устный опрос
8	Белки	8	2	5	8					Устный опрос
9	Углеводы	9	4	4	8					Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		48				58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные положения теории химического строения органических соединений	Определение органической химии. Причины выделения органической химии как науки, значение для жизнедеятельности человека. Сформулированы основные положения теории химического строения органических соединений, выполнен анализ положений и объяснено их значение для последующего развития органической химии.
2	Классификация органических соединений	В настоящее время известно более 10 миллионов органических соединений, которые были выделены из природных источников или получены путем синтеза, в то время как неорганических соединений – не более 800 тысяч. В современной органической химии все органические соединения по строению углеродного скелета делят на группы, а по функциональной группе – на классы. Углеродный скелет является наиболее прочной и мало изменяемой частью органического соединения. По его строению органические соединения разделяют на ациклические и циклические. Циклические соединения делятся на две группы: карбоциклические и гетероциклические. Карбоциклические соединения в свою очередь включают два ряда: алициклический и ароматический. Приведены и охарактеризованы основные классы органических соединений. Дано определение гомологическому ряду, гомологи.
3	Изомерия	выделяют три вида изомерии: структурную, пространственную и межклассовую. Структурная

		изомерия подразделяется на скелетную и изомерию положения кратных связей или функциональных групп. Пространственная изомерия или стереоизомерия подразделяется на: конформационную или поворотную изомерию; Геометрическую или цис-транс-изомерию; Оптическую или зеркальную изомерию. Межклассовая изомерия - соединения являются изомерами, но принадлежат разным классам.
4	Электронные эффекты	Любая химическая реакция сопровождается разрывом одних связей и образованием новых. Поскольку в образовании ковалентных связей участвуют неспаренные, валентные электроны, то при реакции имеет место перераспределение валентных электронов. Говоря о перераспределении электронной плотности, различают два электронных эффекта: индуктивный и мезомерный. Индуктивный эффект - смещение электронной плотности вдоль σ-связи в сторону атома химического элемента с большей электроотрицательностью называется индуктивным эффектом (I-эффект). Мезомерным эффектом называют влияние заместителя, обладающего p- или π-электронами, в результате которого происходит перераспределение π-электронной плотности связи.
5	Классификация реакций органических веществ	Многообразие и своеобразие реакций с участием органических веществ нашло отражение в их классификации: 1. Классификация по характеру химического превращения (по его конечному результату). Согласно этой классификации реакции подразделяются на три основных типа: замещения (S): присоединения (A): отщепления (элиминирования) (E). 2. Классификация по способу разрыва связи в исходной молекуле. По этому признаку реакции подразделяют на радикальные и ионные. 3. Классификация ионных реакций по реагентам. Направление гетеролитического разрыва связи часто определяется характером атакующей части-цы (реагента). Поэтому реакции различают нуклеофильные и электрофильные
6	Алканы	Способы получения алканов. Промышленные способы: 1. Основными промышленными источниками алканов являются природный газ и нефть. 2. Алканы выделяют также из жидких продуктов термической переработки углей (полукоксование, коксование и гидрогенизация). 3. Синтез высших алканов из оксида углерода (II) и водорода. Алканы являются бесцветными веществами со слабым запахом. При комнатной

		температуре четыре первых гомолога C1-C4 – газы, от C5 до C15 – жидкости, с C16 – твердые вещества. Молекулы алканов содержат неполярные, с низкой поляризуемостью углерод-углеродные связи и слабо полярные C–H-связи, для которых наиболее характерен гомолитический разрыв, вызываемый высокими температурами, интенсивным светом или веществами, легко распадающимися с образованием свободных радикалов.
7	Алкены	Алкены – углеводороды, отвечающие общей формуле C_nH_{2n} и содержащие в своем составе одну двойную углерод-углеродную связь. Простейший алкен содержит в своем составе два атома углерода и имеет молекулярную формулу C_2H_4 . В отличие от алканов, молекулы которых построены с участием только σ -связей, алкены в своем составе содержат простейшую π -систему, представленную двойной связью. Для алкенов характерна структурная, геометрическая и межклассовая изомерии. 1. В промышленности алкены с небольшой молекулярной массой получают крекингом и дегидрированием алканов. 2. Дегидратация спиртов. Правило Зайцева. В реакциях дегидратации и дегидрогалогенирования атом водорода наиболее легко отщепляется от соседнего, менее гидрогенизированного атома углерода (связанного с меньшим числом атомов водорода). То есть в приведенном примере с большим выходом должен получиться 2-бутен. Для алкенов наиболее характерны реакции присоединения, протекающие с разрывом π -связи и образованием двух новых σ -связей. Атака π -связи может осуществляться электрофильными и радикальными реагентами. В соответствии с этим присоединение может быть электрофильным (AE) и радикальным (AR). Наряду с этим, при повышенных температурах возможны реакции радикального замещения с разрывом C–H-связей, ослабленных σ - π сопряжением:
8	Алкины	Для алкинов существует два типа изомерии. Структурная изомерия. Изомеры различаются строением углеродного скелета (1 и 2) и расположением тройной связи (1 и 3): Межклассовая изомерия. Алкины изомерны алкадиенам. Способы получения 1. Карбидный метод получения ацетилена, открытый Ф. Вёлером в 1862 году, сохранил свое значение до настоящего времени. Метод используется в лабораторных целях и в промышленности. Исходное соединение

		– карбид кальция получают нагреванием смеси негашеной извести и кокса в электрической печи при 2500 °С. Затем карбид кальция обрабатывают водой при 100 оС: 2. Крекинг метана. Алкины являются реакционноспособными соединениями и вступают в большинство реакций, характерных для алкенов. В тоже время имеются специфические химические свойства, обусловленные особенностями тройной связи, а именно, высокой поляризуемостью, относительно низкой энергий связи и повышенной электроотрицательностью атомов углерода при тройной связи. Большей электроотрицательностью атомов углерода в sp- гибридном состоянии объясняется и повышенная полярность связи С–Н в ацетилене и его моноалкилпроизводных. В результате чего они способны проявлять слабые кислотные свойства.
9	алкадиены	Алкадиены – углеводороды, отвечающие общей формуле C_nH_{2n-2} и содержащие две двойные связи в молекуле. В зависимости от положения двойных связей в молекуле относительно друг друга различают три типа алкадиенов:кумулированные, сопряженные и изолированные. Важнейшими представителями этого типа диенов являются дивинил (1,3-бутадиен) и изопрен (метил-1,3-бутадиен).В промышленности дивинил получают каталитическим дегидрированием бутан-бутеновой фракции и из этилового спирта по методу Лебедева. При дегидрировании в качестве катализаторов используют промотированные хром-алюминиевые контакты. Сущность сопряжения двух двойных связей состоит в том, что p-элект-ронные облака, образующие две π-связи между 1, 2 и 3, 4 атомами углерода, частично перекрываются и между вторым и третьим атомами углерода, образуя общее электронное облако. Это приводит к делокализации π-электронов и укорочению углерод-углеродной связи между вторым и третьим атомами углерода
10	циклоалканы	Алициклические углеводороды – органические соединения, в молекуле которых имеется замкнутое кольцо или система колец, построенных только из углеродных атомов (кроме бензола). Большая группа углеводородов алициклического ряда представляет собой циклы, состоящие из нескольких метиленовых групп, связанных между собой простыми углерод–углеродными связями. Эти углеводороды обычно называют полиметиленовыми. Углеводороды, содержащие

		один цикл, называют моноциклическими два – бициклическими и т.д. Способы получения. 1. Из нефти выделяют алкилпроизводные цикlopentана и циклогексана в промышленном масштабе. 2. Дегалогенирование дигалогенопроизводных. Гидрирование производных бензола. Реакция идет в присутствии мелко раздробленных металлов (никель, платина), действующих как катализатор. Реакционная способность циклоалканов определяется, прежде всего, устойчивостью цикла. Для циклопропанов и циклобутанов наиболее характерны реакции присоединения, а для цикlopentанов и циклогексанов – реакции замещения
11	Арены	Ароматические углеводороды или арены, как и алициклические углеводороды, относятся к карбоциклическим углеводородам, содержащим одно или несколько циклов, построенных с участием атомов углерода. Отличительной особенностью аренов является наличие в их составе бензольных колец. По числу бензольных колец в молекуле арены подразделяются на моно- и многоядерные. К многоядерным относятся соединения с одним бензольным кольцом в молекуле. Многоядерные арены содержат два и более бензольных колец, которые могут быть конденсированными (нафталин) или изолированными (дифенил). Простейшим представителем многоядерных ароматических соединений является бензол C_6H_6.
12	Галогенопроизводные углеводородов	Галогенопроизводные углеводородов можно рассматривать как продукты замещения одного или нескольких атомов водорода на атомы галогенов. В зависимости от числа атомов галогенов в соединении различают моно- и полигалогенопроизводные, а в зависимости от строения углеводородного радикала с которым связаны атомы галогенов – предельные, непредельные и ароматические. Характерна структурная изомерия. Изомеры различаются строением углеродного скелета и положением 12 Строение, номенклатура, изомерия и свойства галогенопроизводные углеводородов галогена в цепи. Способы получения: Галогенирование алканов. Гидрогалогенирование алкенов. Реакции спиртов с галогеноводородами. Взаимодействие галогенидов фосфора или тионилхлорида со спиртами. Фторалканы C_1-C_4, хлоралканы C_1-C_2 и бромметан при комнатной температуре газы, остальные – бесцветные

		жидкости и твердые вещества. Температуры кипения моногалогеналканов повышаются с увеличением длины углеродной цепи и молекулярной массы галогена. Галогеналканы являются алкилирующими реагентами, так как с их помощью вводят в различные органические соединения алкильные радикалы. Наиболее характерны для них реакции нуклеофильного замещения (SN) и элиминирования (E).
--	--	--

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Спирты и фенолы	Спирты – производные углеводородов (кроме аренов), в которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильные группы. Фенолы - производные аренов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильные группы. Ароматические спирты – производные аренов, содержащие гидроксильную группу в боковой цепи. Структурная изомерия. Изомеры различаются строением углеродного скелета (1 и 2) и местоположением ОН-группы (1 и 3): Межклассовая изомерия с простыми эфирами. Способы получения. 1. Окисление алканов. Гидратация алкенов. Гидролиз моногалогено-производных алканов . Восстановление альдегидов, кетонов и сложных эфиров . Синтез Гриньяра. Спирты являются реакционноспособными органическими соединениями. Основные химические свойства спиртов обусловлены присутствием гидроксильной группы. Кроме того, спирты могут выступать как нуклеофильные реагенты с участием атома кислорода. При определенных условиях может происходить отщепление протона от атома углерода, находящегося в β-положении относительно ОН-группы. Фенолы характеризуются высокой реакционной способностью, обусловленной наличием ОН-группы и бензольного кольца, взаимно влияющих друг на друга
2	Альдегиды и кетоны	Альдегидами и кетонами называют органические соединения, содержащие в своем составе карбонильную группу –СО–: В альдегидах карбонильная группа связана с углеводородным радикалом и атомом водорода (исключение – метаналь), а в кетонах – с двумя углеводородными радикалами. При этом радикалы могут быть одинаковыми – симметричный кетон и разными – несимметричный кетон. Углеводородные

		радикалы могут быть предельными, непредельными и ароматическими. Общая формула предельных альдегидов и кетонов, производимых от алканов, $C_nH_{2n}O$. Изомерия Для альдегидов характерна скелетная изомерия: Способы получения. Гидратация алкинов. Окисление спиртов. . Гидролиз геминальных дигалогенопроизводных алканов или аренов. Альдегиды и кетоны относятся к числу наиболее реакционноспособных органических веществ. Их многочисленные реакции обусловлены наличием карбонильной группы. В ароматических соединениях бензольное кольцо, находящееся в сопряжении с карбонильной группой, существенно снижает частичный положительный заряд на атоме углерода карбонильной группы. Вследствие этого ароматические альдегиды и кетоны менее реакционноспособны в реакциях нуклеофильного присоединения, чем ациклические.
3	Карбоновые кислоты	Кислоты состава C_1-C_9 представляют собой жидкости с острым запахом, хорошо растворимые в воде. С повышением молекулярной массы растворимость в воде понижается. Высшие кислоты – вещества твердые, без запаха, в воде нерастворимые. Все кислоты растворяются в спирте и эфире. Низшие кислоты легко перегоняются, поэтому их называют летучими. Наиболее характерные свойства карбоновых кислот определяет карбоксильная группа, а точнее взаимное влияние двух ее составляющих – карбонильной и гидроксильной групп. Для кислот характерны реакции, протекающие с участием атомов водорода гидроксильной группы и самой гидроксильной группы, реакции замещения атомов водорода при атоме углерода в α-положении и реакции декарбоксилирования
4	Эфиры	Сложные эфиры можно рассматривать как производные кислот, в которых атом водорода гидроксильной группы замещен углеводородным радикалом. Их подразделяют на три группы: фруктовые эфиры – эфиры низших и средних органических кислот с низкомолекулярными спиртами; жиры – эфиры глицерина со средними и высшими органическими кислотами; воска – эфиры высших одноатомных спиртов с высшими органическими кислотами. Получают сложные эфиры реакцией этерификации и при взаимодействии солей органических кислот с галогенопроизводными углеводов: Сложные эфиры могут быть получены также при действии на спирты минеральных кислот: Сложные эфиры

		низших спиртов и карбоновых кислот – летучие жидкости с фруктовыми запахами, плохо растворимые в воде и хорошо – в органических растворителях. Важнейшей реакцией сложных эфиров является гидролиз с образованием карбоновой кислоты и спирта: Простые эфиры можно рассматривать как продукты замещения атома водорода в ОН-группе спиртов на углеводородные радикалы. В соответствии с этим общую формулу простых эфиров можно изобразить как $R-O-R$ или R_1-O-R_2. В первом случае оба радикала одинаковы – простые эфиры или симметричные, во втором случае радикалы разные – смешанные эфиры или несимметричные
5	серосодержащие соединения	производные сероводорода, в котором один атом водорода замещен на углеводородный радикал. Общая формула тиоспиртов RSH. Тиолы обладают более выраженными кислотными свойствами, чем соответствующие спирты. Они дают соли (тиоляты) не только со щелочными металлами, но и со щелочами, оксидами и солями тяжелых металлов. Тиоэфиры можно рассматривать как производные сероводорода, в котором оба атома водорода замещены на углеводородные радикалы. По химическим свойствам они, как и простые эфиры, характеризуются низкой реакционной способностью. Сульфокислоты называют производные углеводородов, содержащие в качестве заместителя сульфогруппу. Общая формула сульфокислот RSO_3H, где R – алкильный или арильный радикал. По химическим свойствам они во многом аналогичны серной кислоте и карбоновым кислотам, но в отличие от них обладают повышенной кислотностью.
6	азотсодержащие соединения	Из многочисленных органических соединений, содержащих в своем составе азот, подробно будут рассмотрены амины и аминокислоты. Аминами называют производные аммиака, в котором атомы водорода замещены углеводородными радикалами. В зависимости от числа углеводородных радикалов, связанных с атомом азота, различают первичные, вторичные и третичные амины. Для аминов характерна структурная изомерия, включающая: 1. Скелетную изомерию; 2. Изомерию по положению аминогруппы; 3. Изомерию по размеру алкильных радикалов при одинаковом общем числе атомов углерода и водорода (метамерия): Химические свойства аминов определяются наличием свободной пары электронов у атома азота и подвижных атомов водорода. В связи с этим для

		них характерны следующие химические реакции: взаимодействие с водой и кислотами, ацилирование и алкилирование. Ароматическими аминами называют производные аммиака, у которого один или несколько атомов водорода замещены ароматическими радикалами
7	Гетероциклы	Гетероциклическими называют соединения, содержащие в своем составе цикл, построенный с участием атомов углерода и гетероатомов. В отдельную группу органических соединений, широко представленных в составе животных и растительных организмов, включены гетероциклические соединения, проявляющие сходные с ароматическими соединениями физические и химические свойства. Для этих соединений наиболее характерны реакции замещения, менее – реакции присоединения. Они устойчивы к действию окислителей и восстановителей. Эти особенности химических свойств объясняются, как и для бензола, наличием в цикле электронного секстета. Простейшими представителями этой группы веществ являются фуран, тиофен и пиррол. Фуран, тиофен и пиррол представляют собой бесцветные жидкости, нерастворимые в воде. Их температуры кипения значительно выше, чем у соединений с таким же числом атомов углерода, но с открытой цепью. Химические свойства гетероциклических соединений определяются наличием гетероатомов, ароматических циклов и сопряженных двойных связей.
8	Белки	Белки – это высокомолекулярные органические вещества, молекулы которых состоят из соединенных между собой пептидными связями остатков различных α-аминокислот. Белки представляют собой сложные гетерополимеры, в состав которых кроме углерода, водорода и кислорода входят азот и почти всегда сера. Некоторые белки содержат и фосфор. Наличие двух функциональных групп в составе молекулы аминокислоты ($-\text{NH}_2$ и $-\text{COOH}$) обуславливает возможность их межмолекулярного взаимодействия с образованием амида. Образующаяся при этом амидная связь называется пептидной, а полученные по этому принципу амиды называют пептидами или полипептидами. При гидролизе белков, проводимом нагреванием в кислой или щелочной средах, при обычном или повышенном давлении, получается смесь α-аминокислот. Аналогичный результат может быть получен при

		ферментативном гидролизе с участием протеолитических ферментов. В состав белков входит около 25 различных аминокислот, связанных между собой пептидными или амидными связями. Существует первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.
9	Углеводы	Углеводы – это полифункциональные органические соединения, содержащие альдегидную или кетонную группы и несколько гидроксильных групп. В соответствии с принятой в настоящее время классификацией углеводы подразделяются на моносахариды и полисахариды. 1. Моносахариды или монозы – углеводы, неспособные гидролизироваться с образованием более простых углеводов. Они имеют общую формулу $C_n (H_2O)_n$. 2. Полисахариды или полиозы – углеводы, способные гидролизироваться с образованием простых углеводов. Они построены из остатков моносахаридов. Имеют общую формулу $C_m (H_2O)_n$. Полисахариды в свою очередь делятся на •низкомолекулярные, сахароподобные углеводы, растворимые в воде и сладкие на вкус (олигосахариды); •высокомолекулярные, несахароподобные углеводы, не растворимые в воде и не сладкие на вкус. Моносахариды – полифункциональные соединения, в состав молекул которых входят одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных групп. Полисахаридами называют углеводы, молекулы которых при гидролизе расщепляются с образованием молекул моносахаридов. Они подразделяются на сахароподобные и несахароподобные углеводы.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Экстракция каротиноидов из моркови	9
2	Выделение эфирных масел из кожуры цитрусовых плодов	9
3	Очистка твердых веществ методом перекристаллизации	4
4	Очистка твердых веществ методом возгонки	4
5	Синтез бромистого этила	6

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических
---	----------------------------------	----------------------

		часов
1	Синтез этилацетата	10
2	Синтез аспирина	10
3	Синтез бензойной кислоты	12
4	Свойства углеводов	8
5	Свойства белков	8

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к зачёту	27
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	5
5	Проработка разделов теоретического материала	24

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	5
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	5
4	Подготовка к экзамену	6
5	Проработка разделов теоретического материала	6

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы направлены на обучение бакалавров практическому применению теоретического материала и развитие у них навыков лабораторного экспериментирования. Ход работы (при выполнении лабораторной работы)

1. Прочитайте теоретическое введение.
2. Выполните синтез и очистку органических соединений в соответствии с методикой.
3. Выполните расчеты, указанные в методических указаниях по выполнению лабораторных работ.

4. Оформите отчет в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита лабораторной работы, то до обучающихся доводится перечень вопросов, выносимых на защиту; во время защиты, обучающиеся должны объяснить полученные результаты отмеченные преподавателем и ответить на его вопросы

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие элементы:

Подготовка к лабораторным работам, Оформление отчетов по лабораторным работам, Проработка отдельных разделов теоретического курса, Подготовка к зачету и экзамену

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел) Типы химических связей в органических соединениях. Электронные эффекты в молекулах.

Описание процедуры: Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос может быть индивидуальный – ответы у доски на вопросы по содержанию изученного материала, либо по итогам занятия за активное участие в устных опросах других студентов, ответы на вопросы преподавателя при изложении нового материала и т.д.

Вопросы для контроля:

1. Какие химические связи имеются в органических соединениях?
2. Дайте характеристику ионных связей.
3. Особенности протекания химических реакций между ионными соединениями.
4. Как образуется ковалентная связь? Найдите правильные ответы: а) за счет обобщения пар электронов;
б) за счет перекрывании атомных электронных орбиталей и образования общей молекулярной орбитали;
в) при образовании связи выделяется энергия; д) при образовании связи поглощается энергия.
5. Характеристики ковалентной связи.
6. Особенности протекания химических реакций за счет разрушения ковалентных связей.
7. Имеются ли органические соединения без ковалентных связей?
8. Электронные состояния атома углерода, образующего одинарные, двойные и тройные ковалентные связи.
9. Направление валентных орбиталей электронов атома углерода при sp^3 - sp^2 - и sp -гибридизациях. Определяют ли эти направления геометрическое расположение атомов в молекуле?
10. Как образуются σ - и π - связи?
11. Природа взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах.
12. Дайте характеристику индуктивному эффекту.
13. Дайте характеристику мезомерному эффекту.

14. Сопряженные системы: π - π -сопряжение.
15. Сопряженные системы: p - π -сопряжение
16. Сопряженные системы: σ - π -сопряжение

Критерии оценивания.

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике, без ошибок, в установленное нормативом время.

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

6.1.2 семестр 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Тема (пример): Строение, номенклатура, изомерия и свойства алканов

Описание процедуры: Контрольная работа проводится после изучения каждого раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Вопросы для контроля: Карточка № 1

1. дать название соединению по рациональной номенклатуре и Правилам ИЮПАК;
2. записать изомеры (не более 10) и дать им названия по рациональной номенклатуре и Правилам ИЮПАК;
3. получить тремя способами;
4. установите строение соединения C_8H_{16} , обесцвечивающего растворы брома и $KMnO_4$ и образующего при озонировании и разложении озонида метаналь и 2,3,3-триметилбутаналь. Запишите для этого соединения реакции бромирования, окисления раствором $KMnO_4$ и озонирования. Назовите полученные продукты.

Критерии оценивания.

отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике, без ошибок, в установленное нормативом время.

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

6.1.3 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел) Типы химических связей в органических соединениях. Электронные эффекты в молекулах.

Описание процедуры: Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Устный опрос может быть индивидуальный – ответы у доски на вопросы по содержанию изученного материала, либо по итогам занятия за активное участие в устных опросах других студентов, ответы на вопросы преподавателя при изложении нового материала и т.д.

Вопросы для контроля:

1. Какие химические связи имеются в органических соединениях?
2. Дайте характеристику ионных связей.
3. Особенности протекания химических реакций между ионными соединениями.
4. Как образуется ковалентная связь? Найдите правильные ответы: а) за счет обобщения пар электронов;
б) за счет перекрывании атомных электронных орбиталей и образования общей молекулярной орбитали;
в) при образовании связи выделяется энергия; д) при образовании связи поглощается энергия.
5. Характеристики ковалентной связи.
6. Особенности протекания химических реакций за счет разрушения ковалентных связей.
7. Имеются ли органические соединения без ковалентных связей?
8. Электронные состояния атома углерода, образующего одинарные, двойные и тройные ковалентные связи.
9. Направление валентных орбиталей электронов атома углерода при sp^3 - sp^2 - и sp -гибридизациях. Определяют ли эти направления геометрическое расположение атомов в молекуле?
10. Как образуются σ - и π - связи?
11. Природа взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах.
12. Дайте характеристику индуктивному эффекту.
13. Дайте характеристику мезомерному эффекту.
14. Сопряженные системы: π - π -сопряжение.
15. Сопряженные системы: p - π -сопряжение
16. Сопряженные системы: σ - π -сопряжения

Критерии оценивания.

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике, без ошибок, в установленное нормативом время.

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

6.1.4 семестр 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Тема (пример): Строение, номенклатура, изомерия и свойства алканов

Описание процедуры: Контрольная работа проводится после изучения каждого раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины.

Вопросы для контроля: Карточка № 1

1. дать название соединению по рациональной номенклатуре и Правилам ИЮПАК;
2. записать изомеры (не более 10) и дать им названия по рациональной номенклатуре и Правилам ИЮПАК;
3. получить тремя способами;
4. установите строение соединения C_8H_{16} , обесцвечивающего растворы брома и $KMnO_4$ и образующего при озонировании и разложении озонида метаналь и 2,3,3-триметилбутаналь. Запишите для этого соединения реакции бромирования, окисления раствором $KMnO_4$ и озонирования. Назовите полученные продукты.

Критерии оценивания.

отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике, без ошибок, в установленное нормативом время.

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике.

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.2	Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах углеводородов	Устный опрос
ОПК ОС-3.3	Демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах производных углеводородов	Устный опрос
ОПК ОС-7.3	уверенно владеет методами анализа органических соединений	Устный опрос
ОПК ОС-7.4	Демонстрирует знание методов экспериментальных исследований и испытаний в области органической химии с учетом требований техники безопасности	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой. Преподаватель вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета.

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Если в процессе зачета студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то преподаватель имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «неудовлетворительно».

Пример задания:

Образец билета:

Экзаменационный билет № 1

1. Типы химической связи. Характеристика ковалентных связей в органических соединениях.
2. Выполнить схему превращений: _

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует знание основных положений теории химического строения органических соединений. Грамотно формулирует взаимосвязь строения и свойств углеводородов и их производных	твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике	знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;	имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой. Преподаватель вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета.

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Если в процессе зачета студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то преподаватель имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «неудовлетворительно».

Пример задания:

Экзаменационный билет N 1

1. Химические свойства одноосновных насыщенных карбоновых кислот
2. Номенклатура и способы получения алифатических аминов
3. Выполнить схему превращений и назвать все соединения по правилам ИЮПАК: _

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Демонстрирует знание основных положений теории химического строения органических соединений. Грамотно формулирует взаимосвязь строения и свойств углеводов и их производных.	твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике	знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;	имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки

7 Основная учебная литература

1. Евстафьев С. Н. Органическая химия для технологов : учебное пособие / С. Н. Евстафьев, Е. С. Фомина, 2016. - 299.
2. Петров Анатолий Александрович. Органическая химия : учеб. для хим.-технол. вузов и ф-ов / Под ред. Петрова А. А., 1981. - 592.
3. Жиряков В. Г. Органическая химия / В. Г. Жиряков, 1971. - 494.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Стародубцев. Органическая химия : учеб. пособие. Ч. 1 : Раздел: "Углеводороды-кислородосодержащие производные как смазочные вещества, флотореагенты и экстрагенты в металлургии", 1977. - 140.
2. Физер. Органическая химия : углубл. курс: пер. с англ. Т. 1, 1969. - 688.
3. Реутов. Органическая химия, 2005. - 566.
4. Шабаров Ю. С. Органическая химия : учеб. по направлению "Химия" / Ю. С. Шабаров, 2000. - 846.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office Standard (2007 + 2003)_rus_VLK_для КУИЦ

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Сушильный шкаф "СШ-1"
2. рН-метр рН-150М
3. 317498 Весы лабораторные электронные OHAUS Scout SC6010 технические до 600г
4. Весы ТВ -М-150.2-А1