

**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: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Компоненты микро- и наносистемной техники

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: Ниндакова Лидия
Очировна
Дата подписания: 03.06.2025

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-1 Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний математических, естественных и технических наук	ОПК ОС-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-1.6	Знает формулировки и аналитические выражения законов органической химии, умеет составлять простейшие уравнения, владеет практическими навыками простейших химических экспериментов	Знать формулировки и аналитические выражения законов органической химии Уметь составлять простейшие уравнения Владеть практическими навыками простейших химических экспериментов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Органическая химия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Материаловедение наноструктурированных материалов», «Химия наноматериалов и наносистем»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	76

Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

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	Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М.Бутлерова. Классификация органических соединений. Изомерия и номенклатура органических соединений.	1	1							Контрольная работа
2	Теоретические основы органической химии	2	2							Контрольная работа
3	Алканы, их строение, номенклатура, изомерия и свойства. Алкены, их строение, методы получения, номенклатура, изомерия.	3	2	7	2					Контрольная работа
4	Химические свойства алкенов. Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства алкадиенов.	4	2	1	2			4	40	Контрольная работа
5	Получение, строение, номенклатура,	5	2							Контрольная работа

	изомерия алкинов. Химические свойства алкинов.									
6	Методы получения, строение, номенклатура, изомерия и свойства ароматических углеводородов	6	2	8	2					Контрольная работа
7	Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства спиртов и фенолов.	7	2	4	2					Контрольная работа
8	Методы получения, строение, номенклатура, изомерия и свойства альдегидов и кетонов	8	2	6	2					Контрольная работа
9	Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства карбоновых кислот и их производных	9	1	2, 3, 5	6			1, 2, 3	36	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16				112	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М.Бутлерова. Классификация органических соединений. Изомерия и номенклатура органических соединений.	Краткий исторический очерк. Место органической химии в ряду химических наук и ее значение для развития науки и техники. Основные классы органических соединений. Типы номенклатуры органических молекул. Номенклатура IUPAC. Типы изомерии органических соединений.
2	Теоретические основы органической химии	Взаимное влияние атомов в органических молекулах. Электронные эффекты (индукционный,

		<p>мезомерный, гиперконъюгации). Основные типы реакционноспособных частиц в органической химии (свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы), факторы определяющие их устойчивость. Классификация реакций органических веществ (присоединение, замещение, элиминирование, полимеризация).</p>
3	<p>Алканы, их строение, номенклатура, изомерия и свойства. Алкены, их строение, методы получения, номенклатура, изомерия.</p>	<p>Особенности строения алканов. Получение алканов из природных источников (ректификация нефти) и синтетические методы (гидрирование непредельных углеводородов, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов, реакция Вюрца. Химические свойства алканов: реакции галогенирования. Механизм цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование, сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг. Алкены. Природа двойной связи. Методы получения: крекинг нефти, дегидрирование алканов, восстановление алкинов, дегидратация спиртов (правило Зайцева), дегидрогалогенирование галогенпроизводных, дегалогенирование вицинальных дигалогеналканов.</p>
4	<p>Химические свойства алкенов. Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства алкадиенов.</p>	<p>Химические свойства алкенов. Электрофильное присоединение. Общее представление о механизме реакций, π- и σ-комплексы. Гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Правило В.В. Марковникова. Окисление алкенов до оксиранов и до диолов. Озонолиз алкенов, расщепление озонидов. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу к алкенам. Реакции полимеризации. Методы синтеза 1,3-диенов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и</p>

		кинети́ческий контроль.
5	Получение, строение, номенклатура, изомерия алкинов. Химические свойства алкинов.	Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов спомощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. СН-кислотность ацетилена. Ацетилениды металлов. Магнийорганические производные алкинов: их получение и использование в органическом синтезе.
6	Методы получения, строение, номенклатура, изомерия и свойства ароматических углеводородов	Концепция ароматичности. Строение бензола. Формула Кекуле. Правило Хюккеля. Методы получения аренов (риформинг, синтетические методы). Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Общие представления о механизме реакций. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные электроноакцепторные заместители. Нитрование. Нитрующие агенты. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты
7	Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства спиртов и фенолов.	Методы получения спиртов (получение метанола, гидратация алкенов, гидролиз алкилгалогенидов, ферментативный гидролиз углеводов, восстановительные методы, синтезы с использованием реактива Гриньяра, получение фенолов и многоатомных спиртов). Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов.

		Фенолы. Методы получения. Кумольный способ получения фенола в промышленности. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов
8	Методы получения, строение, номенклатура, изомерия и свойства альдегидов и кетонов	Методы получения карбонильных соединений (окисление спиртов, гидроформилирование, гидратация алкинов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу). Строение карбонильной группы. Присоединение воды, спиртов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения к карбонильной группе альдегидов и кетонов. Альдожно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде. Окисление карбонильных соединений. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро.
9	Получение, строение, номенклатура, изомерия и свойства карбоновых кислот и их производных	Карбоновые кислоты. Способы получения (окислительные реакции). Строение карбоксильной группы. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе. Другие химические свойства. Отдельные представители высших и низших карбоновых кислот и их значение. Производные карбоновых кислот. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак). Ангидриды

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

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

		часов
1	Экстракция каротиноидов из моркови	2
2	Выделение эфирных масел из кожуры цитрусовых плодов	2
3	Синтез бензойной кислоты	2
4	Синтез этилацетата	2
5	Синтез аспирина	2
6	Получение фурфурола	2
7	Синтез бромистого этила	2
8	Очистка твердых веществ методом перекристаллизации и возгонки	2

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	12
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
4	Решение специальных задач	40

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:

Мякина И. А. Органическая химия: лабораторный практикум / И. А. Мякина, С. Н. Евстафьев; Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск : ИрГТУ, 2010. – 64 с.
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9970.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Основой для самостоятельной работы являются лекционные материалы, которые рекомендуется прорабатывать разбирая структурные формулы, записывая химические уравнения, обосновывая реакционную способность присутствующих химических связей и особенности свойств представителей различных классов.

Другая составляющая самостоятельной работы – работа с рекомендованной основной и дополнительной учебной литературой. Для повышения эффективности самостоятельной работы необходимо использовать ресурсы сети Интернет, в том числе электронные библиотечные системы и базы данных доступные обучающимся ИРНИТУ. Для закрепления теоретического материала в программе курса предусмотрено

выполнение контрольных работ, в которых предлагаются задания на написание структурных формул органических соединений, анализ свойств конкретных органических молекул в связи с их структурой.

Частью самостоятельной работы студентов являются оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите. Все данные, получаемые в ходе работы (наблюдения за протеканием химических реакций, расчеты, показания приборов и др.) заносятся в рабочую тетрадь, обрабатываются и заносятся в сводную итоговую таблицу, после анализа, которых делаются соответствующие выводы. Отчет по лабораторной работе должен содержать краткое описание проведенных процедур, структурные формулы соединений, с которыми работает обучающийся, уравнения проведенных химических реакций, объяснения наблюдаемых явлений и выводы по итогам работы. Подготовка к экзамену должна предусматривать кроме проработки теоретического материала по отдельным разделам курса, комплексный анализ всего учебного материала с целью выявления связей между классами органических соединений и выполнение контрольных работ для успешной сдачи экзамена

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 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Раздел: Алкены, их строение, методы получения, номенклатура, изомерия и химические свойства.

Типовые задания:

1. Какой углеводород получится при дегидратации неопентилового спирта. Рассмотрите механизм дегидратации. В случае получения смеси двух алкенов определите преобладающий.
2. Получите этиленовые углеводороды из бромистого изопентила
3. Получите любым способом 2,3-диметил-2-пентен. Для доказательства строения углеводородов используйте озонирование.
4. Напишите реакции дегидратации 2,3-диметил-2,3-бутандиола. Укажите условия. Назовите продукты реакций.

Критерии оценивания.

демонстрирует знания теории строения органических соединений, способен составлять уравнения реакций, выполнять по ним расчеты и проводить простейшие химические эксперименты

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-1.6	демонстрирует знания теории строения органических соединений, способен составлять уравнения реакций, выполнять по ним расчеты и проводить простейшие химические эксперименты	устное собеседование по теоретическим вопросам на экзамене и выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в виде устного собеседования по одному теоретическому вопросу и выполнения практического задания

Пример задания:

1. Химические свойства моноароматических углеводородов.
2. Соединение брутто-формулы $C_4H_{10}O$ реагирует с натрием, с выделением водорода, при окислении образует соединение брутто-формулы C_4H_8O , дающее реакцию «серебряного зеркала». Установите строение исходного соединения, получите его тремя способами и напишите все уравнения реакции.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Демонстрирует знание основных положений теории химического строения органических соединений, знания основных классов органических соединений и их свойства. Грамотно обосновывает взаимосвязь строения и свойств органических	Достаточно полно владеет знаниями основных положений теории химического строения органических соединений, знания основных классов органических соединений и их свойства. Показывает в основе взаимосвязь	Фрагментарно владеет знаниями основных положений теории химического строения органических соединений, знания основных классов органических соединений и их свойства. Частично показывает основную взаимосвязь строения и свойств органических	Не способен продемонстрировать знание основных положений теории химического строения органических соединений и знания основных классов органических соединений и их свойства. Не способен обосновать взаимосвязь строения и свойств органических соединений.

соединений.	строения и свойств органических соединений.	соединений	
-------------	---	------------	--

7 Основная учебная литература

1. Евстафьев С. Н. Органическая химия для технологов : учебное пособие / С. Н. Евстафьев, Е. С. Фомина, 2016. - 299.
2. Артеменко А. И. Органическая химия : учеб. для строит. специальностей вузов / А. И. Артеменко, 2007. - 558.
3. Артеменко А. И. Органическая химия : учеб. пособие для нехим. специальностей вузов / А. И. Артеменко, 2005. - 604.

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. Моррисон Р. Органическая химия / Р. Моррисон, Р. Бойд; пер. с англ. В. М. Демьянович и В. А. Смита; под ред. И. К. Коробицыной, 1974. - 1132.

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

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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