

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143806	Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия, физика и механика материалов 2. Химическое материаловедение	Код ОП 1. 04.03.02/33.01 2. 04.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Химия, физика и механика материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 04.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вшивков Сергей Анатольевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	органической химии и высокомолекулярных соединений
2	Пестов Александр Викторович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из четырех дисциплин, дающих фундаментальные представления о соединениях углерода и их производных. Дисциплины «Химия алифатических и циклических соединений» и «Химия ароматических и гетероциклических соединений» знакомят студентов с наиболее важными законами, связывающими строение и свойства органических веществ, путями синтеза соединений различных классов, а также с их применением в промышленности, сельском хозяйстве и в других областях человеческой деятельности. Дисциплина «Высокомолекулярные соединения» дает представления о научных основах методов получения полимеров, их структуре, физических и механических свойствах с использованием современных сведений теоретической химии. Лабораторный практикум по органической химии дает практические навыки работы с органическими веществами.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Химия алифатических и циклических соединений	3
2	Химия ароматических и гетероциклических соединений	3
3	Лабораторный практикум по органической химии	10
4	Высокомолекулярные соединения	5
ИТОГО по модулю:		21

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Аналитическая химия

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
Высокомолекулярные соединения	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований</p> <p>З-3 - Демонстрировать понимание приемов и способов самостоятельного поиска и</p>

<p>библиографической культуры</p>	<p>осмысления информации в соответствии с профессиональными задачами</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и английском языках в устной речи и письменных документах</p>

		<p>П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов</p> <p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных, в том числе физических и механических свойств веществ и материалов</p> <p>У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава, физических и механических свойств веществ и материалов на их основе</p> <p>П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения</p>

		химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов
ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием (Химия, физика и механика материалов)	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов</p> <p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных, в том числе физических и механических свойств веществ и материалов</p> <p>У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава, физических и механических свойств веществ и материалов на их основе</p> <p>П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</p>	
ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p>	

<p>специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения научно-исследовательских материаловедческих задач</p> <p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской материаловедческой задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)</p>

		<p>для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>3-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>3-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
Лабораторный практикум по органической химии	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области	П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<p>З-2 - Формулировать требования к оформлению результатов исследований</p> <p>У-2 - Оформлять результаты исследовательской деятельности в виде обзоров литературы, справок, методик в соответствии с принятыми в профессиональной области требованиями</p> <p>У-3 - Интерпретировать результаты собственных исследований, соотнося их с данными научной литературы, формулировать заключения и выводы по результатам исследований</p> <p>П-3 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов по лабораторным работам, практикам, научным исследованиям на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
	<p>ОПК-6 - Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание норм и правил русского и английского языка в применении к профилю деятельности</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание правил оформления научных и научно-технических отчетов и других форм представления результатов профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Грамотно формулировать результаты деятельности в профессиональной области на русском и английском языках в соответствии с нормами и правилами</p> <p>У-2 - Выбирать стиль оформления научных и научно-технических отчетов, тезисов докладов на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления результатов научно-исследовательской /научно-технической работы на русском и</p>

		<p>английском языках в устной речи и письменных документах</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания и оформления отчетов, тезисов, подготовки презентаций по результатам собственной научно-исследовательской / научно-технической работы на русском и английском языках в соответствии со сформированной информационной и библиографической культурой</p> <p>Д-1 - Проявлять коммуникабельность и корректность в общении</p> <p>Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов</p> <p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p>
	<p>ПК-1 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов,</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов</p> <p>З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при проведении</p>

<p>исследование процессов с их участием</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>экспериментов в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Проводить синтез веществ и получение материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением правил техники безопасности</p> <p>П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы</p>
<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
<p>ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов</p> <p>У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов</p> <p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и</p>

	<p>специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химическое материаловедение)</p>	<p>материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
	<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>(Химия, физика и механика материалов)</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической материаловедческой задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки химических и материаловедческих объектов научно-технических разработок для проведения технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Готовить различные химические и материаловедческие объекты научно-технических разработок для проведения технологических испытаний</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с химическими и материаловедческими объектами научно-технических разработок</p>
Химия алифатических и циклических соединений	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p>

		Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений
Химия ароматических и гетероциклических соединений	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

		Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры	З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия алифатических и циклических
соединений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пестов Александр Викторович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекуляр ных соединений
2	Сосновских Вячеслав Яковлевич	доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пестов Александр Викторович, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений
- Сосновских Вячеслав Яковлевич, Заведующий кафедрой, органической химии и высокомолекулярных соединений

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Органическая химия, ее место среди химических дисциплин, связь с другими науками. Наиболее общие принципы номенклатуры органических соединений. Типы химических связей в органических молекулах, электроотрицательность атомов. Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость, кратность. Электронные эффекты: индуктивный и мезомерный. Мезомерия и резонанс как способы описания распределения электронной плотности в молекулах. Классификация реагентов: электрофильные, нуклеофильные, радикальные. Классификация химических реакций: присоединение, отщепление, замещение, перегруппировки. Понятие о промежуточных частицах (интермедиатах), переходных состояниях и механизмах реакций. Кинетический и термодинамический контроль процесса.
2	Алифатические углеводороды	Алканы. Гомологический ряд алканов, структурные формулы. Конформации. Конфигурации. Формулы Фишера, Ньюмена. Изомерия. Номенклатура. Методы синтеза алканов: реакции Дьюма, Кольбе, Вюрца, синтеза из алкенов, переработка нефти. Химические свойства алканов: горение, медленное окисление, реакции радикального замещения: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование. Различия в легкости

		<p>замещения атомов водорода при первичном, вторичном и третичном атомах углерода. Нефть, ее состав и переработка. Промышленное значение и практическое использование прямой переработки, крекинга и пиролиза нефти. Бензины. Октановое и цетановое числа. Синтетические топлива. Алкены. Гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Конфигурация. Номенклатура. Методы синтеза алкенов: кислотная и каталитическая дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Химические свойства алкенов. Гидрирование (гомогенный и гетерогенный катализ). Реакции электрофильного присоединения к алкенам, понятие о пи- и сигма-комплексах (правило В.В.Марковникова): присоединение галогенов, галогеноводородов, воды. Радикальное присоединение (правило Хараша). Реакции окисления по Вагнеру, по Прилежаеву, озонлиз по Гарриесу. Реакции замещения в аллильном положении, делокализация электронной плотности в свободном аллильном радикале. Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Методы синтеза алкинов: получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, реакция Кучерова; присоединение спиртов, цианистого водорода, кислот; сравнение с реакциями присоединения к алкенам. Реакция конденсации ацетилена с кетонами и альдегидами (Фаворский, Реппе); ди-, три-, и тетрамеризация ацетилена. Реакции замещения (СН-кислотность) ацетилена; получение ацетиленидов металлов и магнийорганических производных ацетилена (реактив Йоича). Алкадиены. Классификация диенов. Номенклатура. Сопряженные диены: особенности строения, лабораторные и промышленные методы получения. Химические свойства сопряженных диенов: реакции 1,2- и 1,4-присоединения, реакция Дильса-Альдера (диеновый синтез). Аллены. Особенности строения. Методы синтеза. Химические свойства: восстановление, димеризация.</p>
3	Моно- и полифункциональные соединения	<p>Галогенпроизводные. Классификация. Номенклатура. Методы получения моногалогенпроизводных предельных углеводов. Химические свойства моногалогенпроизводных. Реакции нуклеофильного замещения галогена: общие закономерности, нуклеофильность и основность; реакции типа SN1 и SN2, влияние на них электронных и структурных факторов, природы реагента и растворителя. Понятие об амбидентных ионах (нитрит- и цианид-анионы). Реакции отщепления (элиминирования), механизмы E1 и E2; конкуренция реакций замещения и элиминирования. Взаимодействие галогенидов с металлами: синтез Вюрца, реактивы Гриньяра и их использование. Дигалогенпроизводные. Способы получения. Химические свойства: нуклеофильное замещение галогена, реакция отщепления. Полигалогеналканы. Хлороформ. Перфторалканы. Непредельные галогенпроизводные. Хлориды винильного и аллильного типов: методы получения и химические свойства (причины различной подвижности атома галогена в молекуле, реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с металлами). Одноатомные спирты. Классификация.</p>

		<p>Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства: ассоциация, водородная связь, температуры кипения. Методы получения спиртов: из алкенов, восстановлением карбонильных соединений, синтеза с использованием магнийорганических соединений. Химические свойства спиртов. Реакции, протекающие с разрывом связи С-О: нуклеофильное замещение гидроксила, замещение гидроксила на галоген в первичных, вторичных и третичных спиртах. Реакции элиминирования, образование простых эфиров. Реакции, протекающие с разрывом связи О-Н: взаимодействие со щелочными металлами, органическими кислотами, реактивами Гриньяра, реакции окисления спиртов. Эфиры неорганических кислот: получение и свойства алкилсульфонатов, алкилнитратов и алкилнитритов. Двухатомные спирты. Получение. Химические свойства в сравнении с одноатомными спиртами. Этиленгликоль. Многоатомные спирты. Получение. Химические свойства в сравнении с одно- и двухатомными спиртами. Глицерин, его получение и применение. Жиры. Синтез глицеридов. Непредельные спирты. Правило Эльтекова-Эрленмейера. Аллиловый спирт. Простые эфиры. Получение простых эфиров, синтез виниловых эфиров. Химические свойства простых эфиров: образование оксониевых соединений, расщепление, галогенирование, образование гидропероксидов. Простые эфиры многоатомных спиртов. Оксид этилена как сырье для промышленного синтеза. Альдегиды и кетоны. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Методы получения альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов и кетонов. Взаимодействие с сильными нуклеофилами: гидросульфитом натрия, цианистым водородом, аминами, гидразином, гидроксиламином, магнийорганическими соединениями. Реакции со слабыми нуклеофилами: со спиртами, 2,4-динитрофенилгидразином, алкенами (реакция Принса). Реакции полимеризации. Взаимодействие с пентахлоридом фосфора. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов (реакция Меервейна-Понндорфа-Верлея, реакции Канниццаро и Тищенко, с алюмогидридом лития и боргидридом натрия). Восстановление до алканов (по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу). Пинаколиновая перегруппировка. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции замещения в альфа-положение. Енолизация альдегидов и кетонов под действием кислых и основных агентов. Реакции енольных форм: альдольно-кетоновая конденсация, нитрозирование, галоформная реакция. Дикарбонильные соединения. Получение и свойства глиоксаля, диацетила и его оксима, ацетилацетона. Непредельные карбонильные соединения. Синтез альфа,бета-непредельных альдегидов и кетонов. Винология. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Кетены. Их строение, получение и химические свойства. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Ассоциация кислот. Индуктивный эффект радикала и кислотность. Методы получения</p>
--	--	---

		<p>карбоновых кислот. Химические свойства кислот: взаимодействие с металлами, щелочами, галогенирующими реагентами, спиртами, реактивами Гриньяра. Функциональные производные карбоновых кислот. Соли, их получение, химические свойства: пиролиз и электролиз, реакции с алкил- и арилгалогенидами. Сложные эфиры: реакции этерификации и переэтерификации, гидролиз, аммонолиз; сложноэфирная и ацилоиновая конденсации. Ангидриды и галогенангидриды кислот: их получение и использование в качестве ацилирующих реагентов. Амиды и нитрилы кислот: их взаимные превращения, алкоголиз и аммонолиз нитрилов.</p> <p>Перегруппировки амидов (реакция Гофмана) и азидов кислот (реакция Курциуса), понятие о секстетных (нуклеофильных) перегруппировках. Галогензамещенные кислоты. Их получение. Индуктивное влияние радикала на кислотность соединения. Двухосновные предельные кислоты. Методы получения. Гомологический ряд, важнейшие представители. Щавелевая кислота: получение, химические свойства. Малоновая кислота: получение, натрмалоновый эфир и его использование в синтезах. Янтарная кислота: получение, свойства, её ангидрид, амид, получение и применение бромсукцинимид. альфа,бета-Непредельные одноосновные кислоты. Методы их получения, химические свойства. Акриловая и метакриловая кислоты, акрилонитрил. Реакция цианэтилирования. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жиры, гидрогенизация и омыление жиров. Мыла. Двухосновные непредельные кислоты. Фумаровая и малеиновая кислоты: получение, геометрическая изомерия, взаимные переходы, способы установления конфигурации, реакции по связи C=C. Малеиновый ангидрид, его получение и применение. Нитрозосоединения. Их получение и химические свойства. Нитросоединения. Строение нитрогруппы. Синтез нитросоединений: реакция Коновалова, парофазное нитрование, метод Кольбе и др. Таутомерия нитросоединений. Химические свойства: взаимодействие с азотистой кислотой, щелочами, конденсация с карбонильными соединениями, ацидолиз первичных нитросоединений. Полинитросоединения. Амины. Классификация аминов. Получение аминов: реакции нуклеофильного замещения, восстановления, перегруппировки Бекмана, Гофмана, Курциуса. Химические свойства: амины как основания и как нуклеофилы, взаимодействие с азотистой кислотой, алкилирование и ацилирование, получение и распад солей гидроксидов четвертичных аммониевых оснований (расщепление по Гофману), получение изонитрилов. Диамины. Методы синтеза. Важнейшие диамины, используемые в производстве полимеров. Диазосоединения. Получение diazometana. Его строение. Применение diazometana в качестве метилирующего агента, его реакции с альдегидами и кетонами, хлорангидридами. Карбены.</p>
4	Гетерофункциональные соединения	<p>Оксикислоты. Методы получения альфа-, бета- и гамма-оксикислот. Отношение оксикислот к действию водоотнимающих реагентов. Молочные кислоты, стереохимия соединений с одним хиральным атомом углерода, понятие об энантиомерах, проекционные формулы Фишера и их использование. Винные кислоты, стереохимия соединений с</p>

		<p>двумя хиральными атомами углерода, понятие о диастереомерах; расщепление рацематов на оптические антиподы. Асимметрический синтез. Альдегидо- и кетокислоты. альфа-Кетокислоты: пировиноградная кислота, её получение и химические свойства (декарбоксилирование, декарбонилирование). бета-Кетокислоты: ацетоуксусная кислота, её получение и химические свойства (таутомерия, выделение таутомеров и доказательство их строения с помощью различных реакций). Ацетоуксусный эфир: получение, кетонное и кислотное расщепление, применение в синтезах. гамма-Кетокислоты: левулиновая кислота. Аминокислоты. Классификация. Синтез альфа-, бета- и гамма-аминокислот. Химические свойства аминокислот, реакции по амино- и карбоксильным группам, особенности химического поведения, связанные с разным расположением функциональных групп друг относительно друга. альфа-Аминокислоты, их роль в живой природе; синтез пептидов. Белки. Окси-оксосоединения. Гликолевый и глицериновый альдегиды. Альдоли и кетолы. Химические свойства: удлинение цепи (циангидриный синтез), реакции окисления и восстановления, кольчато-цепная таутомерия. Углеводы. Нахождение в природе. Классификация по различным признакам. Моносахариды, их стереоизомерия: D- и L-ряды, доказательство строения важнейших пентоз и гексоз. Деструкция и надстройка моносахаридов, кольчато-цепная таутомерия (открытые и циклические формы моноз); особенности химического поведения гликозидного гидроксила, альфа- и бета-формы, явление мутаротации. Отдельные представители моносахаридов: D-глюкоза, D-фруктоза, D-манноза, D-галактоза. Дисахариды. Сахароза, мальтоза: доказательство строения. Редуцирующие и нередуцирующие дисахариды. Полисахариды. Классификация, нахождение в природе. Крахмал, целлюлоза, гликоген: доказательство строения и свойства. Переработка целлюлозы в промышленности.</p>
5	Алициклические соединения	<p>Классификация и номенклатура моноциклических соединений. Типы напряжений в циклах. Методы получения алициклов: синтез трехчленных циклов по Фрейду, синтез четырех- и пятичленных циклов по Перкину, синтез шестичленных циклов по Зелинскому и Пириа, синтез средних и макроциклов по Дикману и Прелогу. Конфигурации и конформации циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана и их производных. Общие свойства циклоалканов: окисление, сужение и расширение циклов. Специфические свойства циклоалканов: реакции присоединения и замещения.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности
-----------------------------	--	---	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия алифатических и циклических соединений

Электронные ресурсы (издания)

1. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : монография.; Издательство МГУ, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477077> (Электронное издание)
2. Робертс, Д., Д., Несмеянов, А. Н.; Основы органической химии : учебник.; Мир, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450089> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : Учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов.; Химия, Москва; 1990 (47 экз.)
2. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения; Химия, Москва; 1994 (28 экз.)
3. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 2. Циклические соединения; Химия, Москва; 1994 (30 экз.)
4. Сайкс, П.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
5. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Номенклатурные правила ациклических, ароматических, гетероциклических углеводородов и их производных : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2008 (111 экз.)
6. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Основные понятия : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям 020100 "Химия", 020400 "Биология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (127 экз.)
7. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия: задачи и упражнения : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020100 "Химия", 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (155 экз.)
8. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и

химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)

9. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)

10. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)

11. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1) База данных www.reaxys.com

2) Открытые лекции МГУ по органической химии Лукашева Н.В. на teach-in

3) А. А. Вшивков, В. С. Мошкин, Д. Л. Обыденнов, А. В. Пестов "Номенклатура органических соединений": учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/78953>

4) А. А. Вшивков, А. В. Пестов "Органическая химия: задачи и упражнения" : учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/30882>

5) А. А. Вшивков "Органическая химия (общий курс)" : методические указания для самостоятельной работы студентов 3-го курса химического факультета <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1270>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) База данных scifinder

2) Химическая энциклопедия он-лайн <https://xumuk.ru/encyklopedia/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия алифатических и циклических соединений

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Доска аудиторная	
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия ароматических и гетероциклических
соединений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пестов Александр Викторович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений
2	Сосновских Вячеслав Яковлевич	доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пестов Александр Викторович, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений
- Сосновских Вячеслав Яковлевич, Заведующий кафедрой, органической химии и высокомолекулярных соединений

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Ароматические соединения	Классификация ароматических соединений. Моноядерные ароматические производные. Ароматичность, правило Хюккеля. Небензоидные ароматические соединения. Бензол и его гомологи. Получение бензола и других ароматических углеводородов. Химические реакции бензольного ядра: реакции с нарушением ароматичности, реакции электрофильного замещения. Общий механизм электрофильного замещения; заместители первого и второго рода и их влияние на реакцию, ориентация в дизамещенных бензолах. Реакции электрофильного замещения с образованием связи С-Е. Реакции протонирования и дейтерирования. Реакция галогенирования бензола, его гомологов и производных. Химические свойства арилгалогенидов: реакции нуклеофильного замещения галогена, идущие через образование дегидробензола по механизму отщепление-присоединение и происходящие по механизму присоединение-отщепление. Способы введения галогена в боковую цепь, свойства аралкилгалогенидов. Реакция нитрования бензола и его гомологов, других производных бензола; генерирование катиона нитрония. Химические свойства нитропроизводных: нуклеофильное замещение нитрогруппы и водорода в динитропроизводных; комплексы с переносом заряда. Введение нитрогруппы в боковую цепь, свойства соединений с

		<p>нитрогруппой в боковом заместителе. Реакция сульфирования бензола и его производных: обратимость процесса, генерирование электрофильной частицы. Химические свойства арилсульфокислот. Реакции электрофильного замещения с образованием связи С-С. Реакция алкилирования, алкилирующие агенты. Реакция ацилирования, ацилирующие агенты и катализаторы реакции; сравнение с алкилированием. Реакции Гаттермана, Гаттермана-Коха, Губена-Геша, Вильсмейера. Обобщение по реакциям электрофильного замещения: активность электрофильных частиц и ароматических соединений. Фенолы. Методы получения фенолов: реакции нуклеофильного замещения, кумольный метод. Химические свойства фенолов: кислотность, алкилирование, этерификация, реакции по ароматическому ядру (азосочетание, ацилирование, карбоксилирование, формилирование, конденсация с карбонильными соединениями). Двух- и трехатомные фенолы. Ароматические амины. Методы получения ароматических аминов: восстановление в кислой и щелочной среде нитросоединений. Бензидиновая перегруппировка. Химические свойства: реакции по аминогруппе и реакции по ароматическому ядру. Ароматические диазосоединения. Реакция диазотирования. Устойчивость и химические свойства диазосоединений: влияние рН среды; реакции с выделением и без выделения азота и их механизмы. Ароматические альдегиды и кетоны. Методы получения ароматических альдегидов и кетонов. Специфические свойства ароматических альдегидов: аутоокисление, хлорирование, бензоиновая конденсация, реакции Перкина и Канниццаро, взаимодействие с аммиаком. Другие реакции ароматических альдегидов: конденсация с фенолами, восстановление альдегидной группы. Бензальдегид в альдольно-кратоновой конденсации. Коричный альдегид, его получение и свойства. Халконы. Жирноароматические кетоны: их синтез и химические особенности. Оксимы жирноароматических кетонов, перегруппировка Бекмана. Реакции электрофильного замещения в ядре ароматических альдегидов и кетонов. Ароматические карбоновые кислоты. Методы получения бензойной, салициловой, галловой, антралиловой, фталевых кислот. Химические свойства ароматических карбоновых кислот: реакции по ароматическому ядру и реакции с участием боковых групп, влияние природы радикала на константу диссоциации кислоты. Оксibenзойные кислоты. Аминобензойные кислоты. Дикарбоновые кислоты: фталевая, изофталевая, терефталевая; фталевый ангидрид, его участие в реакциях электрофильного замещения, использование в промышленности. Коричные кислоты: получение по Перкину и химические свойства. Полиядерные ароматические соединения с изолированными кольцами. Способы получения дифенила и полифенилметанов. Химические свойства этих соединений: реакции электрофильного замещения, реакции по связи С-Н с образованием аниона и катиона (красители трифенилметанового ряда), а также радикала. Полиядерные ароматические соединения с конденсированными кольцами. Нафталин, его получение. Химические свойства нафталина:</p>
--	--	---

		реакции присоединения, реакции электрофильного замещения. Антрацен, его получение и химические свойства. Антрахинон: протравные красители. Фенантрен, его получение по Пшорру, химические свойства.
2	Гетероциклические соединения	Классификация гетероциклических соединений. Номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Электронное строение и ароматичность. Фуран, его получение и химические свойства (реакции присоединения, реакции электрофильного замещения); производные фурана (фурфурол, кумарон). Тиофен, его получение и химические свойства (реакции электрофильного замещения); производные тиофена (тиоиндоксил, тиоиндиго). Пиррол, его получение и химические свойства (реакция электрофильного замещения); производные пиррола (индол, индоксил, индиго). Общие представления о пятичленных гетероциклах с двумя гетероатомами. Имидазол. Пиразол, его получение. Пиразолоны (пирамидон, анальгин). Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом азота. Пиридин, его получение по Ганчу и химические свойства (основность, окисление до N-окиси, электрофильное и нуклеофильное замещение, реакции в боковых цепях). Хинолин и его производные, синтез по Скраупу; химические свойства. Общие сведения о пиронах, хромонах, флавонах и пирилиевых солях.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия ароматических и гетероциклических соединений

Электронные ресурсы (издания)

1. Робертс, Д., Д., Несмеянов, А. Н.; Основы органической химии : учебник.; Мир, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450089> (Электронное издание)
2. Робертс, Д., Д., Несмеянов, А. Н.; Основы органической химии : учебник.; Мир, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450089> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : Учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов.; Химия, Москва; 1990 (47 экз.)
2. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения; Химия, Москва; 1996 (31 экз.)
3. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 2. Циклические соединения; Химия, Москва; 1996 (31 экз.)
4. Сайкс, П.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
5. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)
6. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)
7. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)
8. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)
9. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Номенклатурные правила ациклических, ароматических, гетероциклических углеводородов и их производных : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2008 (111 экз.)
10. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Основные понятия : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям 020100 "Химия", 020400 "Биология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (127 экз.)
11. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия: задачи и упражнения : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020100 "Химия", 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (155 экз.)
12. , Никольский, Б. П., Вшивков, А. А., Ануфриев, В. А., Сосновских, В. Я., Ятлук, Ю. Г., Пестов, А. В., Вшивков, А. А.; Техника безопасности и основные операции в органическом синтезе : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2011 (150 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) База данных www.reaxys.com
- 2) Открытые лекции МГУ по органической химии Лукашева Н.В. на teach-in

3) А. А. Вшивков, В. С. Мошкин, Д. Л. Обыденнов, А. В. Пестов "Номенклатура органических соединений": учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/78953>

4) А. А. Вшивков, А. В. Пестов "Органическая химия: задачи и упражнения" : учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/30882>

5) А. А. Вшивков "Органическая химия (общий курс)" : методические указания для самостоятельной работы студентов 3-го курса химического факультета <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1270>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) База данных scifinder

2) Химическая энциклопедия он-лайн <https://xumuk.ru/encyklopedia/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия ароматических и гетероциклических соединений

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Лабораторный практикум по органической
химии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пестов Александр Викторович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекуляр ных соединений
2	Сосновских Вячеслав Яковлевич	доктор химических наук, профессор	Заведующий кафедрой	органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Пестов Александр Викторович, Доцент, органической химии и высокомолекулярных соединений
- Сосновских Вячеслав Яковлевич, Заведующий кафедрой, органической химии и высокомолекулярных соединений

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Органическая химия, ее место среди химических дисциплин, связь с другими науками. Наиболее общие принципы номенклатуры органических соединений. Типы химических связей в органических молекулах, электроотрицательность атомов. Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость, кратность. Электронные эффекты: индуктивный и мезо-мерный. Мезомерия и резонанс как способы описания распределения электронной плотности в молекулах. Классификация реагентов: электрофильные, нуклеофильные, радикальные. Классификация химических реакций: присоединение, отщепление, замещение, перегруппировки. Понятие о промежуточных частицах (интермедиатах), переходных состояниях и механизмах реакций. Кинетический и термодинамический контроль процесса.
2	Алифатические углеводороды	Алканы. Гомологический ряд алканов, структурные формулы. Конформации. Конфигурации. Формулы Фишера, Ньюмена. Изомерия. Номенклатура. Методы синтеза алканов: реакции Дьюма, Кольбе, Вюрца, синтеза из алкенов, переработка нефти. Химические свойства алканов: горение, медленное окисление, реакции радикального замещения: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование. Различия в легкости

		<p>замещения атомов водорода при первичном, вторичном и третичном атомах углерода. Нефть, ее состав и переработка. Промышленное значение и практическое использование прямой переработки, крекинга и пиролиза нефти. Бензины. Октановое и цетановое числа. Синтетические топлива. Алкены. Гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Конфигурация. Номенклатура. Методы синтеза алкенов: кислотная и каталитическая дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Химические свойства алкенов. Гидрирование (гомогенный и гетерогенный катализ). Реакции электрофильного присоединения к алкенам, понятие о пи- и сигма-комплексах (правило В.В.Марковникова): присоединение галогенов, галогеноводородов, воды. Радикальное присоединение (правило Хараша). Реакции окисления по Вагнеру, по Прилежаеву, озонлиз по Гарриесу. Реакции замещения в аллильном положении, делокализация электронной плотности в свободном аллильном радикале. Алкины. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Методы синтеза алкинов: получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, реакция Кучерова; присоединение спиртов, цианистого водорода, кислот; сравнение с реакциями присоединения к алкенам. Реакция конденсации ацетилена с кетонами и альдегидами (Фаворский, Реппе); ди-, три-, и тетрамеризация ацетилена. Реакции замещения (СН-кислотность) ацетилена; получение ацетиленидов металлов и магнийорганических производных ацетилена (реактив Йощича). Алкадиены. Классификация диенов. Номенклатура. Сопряженные диены: особенности строения, лабораторные и промышленные методы получения. Химические свойства сопряженных диенов: реакции 1,2- и 1,4-присоединения, реакция Дильса-Альдера (диеновый синтез). Аллены. Особенности строения. Методы синтеза. Химические свойства: восстановление, димеризация.</p>
3	Моно- и полифункциональные соединения	<p>Галогенпроизводные. Классификация. Номенклатура. Методы получения моногалогенпроизводных предельных углеводов. Химические свойства моногалогенпроизводных. Реакции нуклеофильного замещения галогена: общие закономерности, нуклеофильность и основность; реакции типа SN1 и SN2, влияние на них электронных и структурных факторов, природы реагента и растворителя. Понятие об амбидентных ионах (нитрит- и цианид-анионы). Реакции отщепления (элиминирования), механизмы E1 и E2; конкуренция реакций замещения и элиминирования. Взаимодействие галогенидов с металлами: синтез Вюрца, реактивы Гриньяра и их использование. Дигалогенпроизводные. Способы получения. Химические свойства: нуклеофильное замещение галогена, реакция отщепления. Полигалогеналканы. Хлороформ. Перфторалканы. Непредельные галогенпроизводные. Хлориды винильного и аллильного типов: методы получения и химические свойства (причины различной подвижности атома галогена в молекуле, реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с металлами). Одноатомные спирты. Классификация.</p>

		<p>Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства: ассоциация, водородная связь, температуры кипения. Методы получения спиртов: из алкенов, восстановлением карбонильных соединений, синтеза с использованием магнийорганических соединений. Химические свойства спиртов. Реакции, протекающие с разрывом связи С-О: нуклеофильное замещение гидроксила, замещение гидроксила на галоген в первичных, вторичных и третичных спиртах. Реакции элиминирования, образование простых эфиров. Реакции, протекающие с разрывом связи О-Н: взаимодействие со щелочными металлами, органическими кислотами, реактивами Гриньяра, реакции окисления спиртов. Эфиры неорганических кислот: получение и свойства алкилсульфонатов, алкилнитратов и алкилнитритов. Двухатомные спирты. Получение. Химические свойства в сравнении с одноатомными спиртами. Этиленгликоль. Многоатомные спирты. Получение. Химические свойства в сравнении с одно- и двухатомными спиртами. Глицерин, его получение и применение. Жиры. Синтез глицеридов. Непредельные спирты. Правило Эльтекова-Эрленмейера. Аллиловый спирт. Простые эфиры. Получение простых эфиров, синтез виниловых эфиров. Химические свойства простых эфиров: образование оксониевых соединений, расщепление, галогенирование, образование гидропероксидов. Простые эфиры многоатомных спиртов. Оксид этилена как сырье для промышленного синтеза. Альдегиды и кетоны. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Методы получения альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов и кетонов. Взаимодействие с сильными нуклеофилами: гидросульфитом натрия, цианистым водородом, аминами, гидразином, гидроксиламином, магнийорганическими соединениями. Реакции со слабыми нуклеофилами: со спиртами, 2,4-динитрофенилгидразином, алкенами (реакция Принса). Реакции полимеризации. Взаимодействие с пентахлоридом фосфора. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов (реакция Меервейна-Понндорфа-Верлея, реакции Канниццаро и Тищенко, с алюмогидридом лития и боргидридом натрия). Восстановление до алканов (по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу). Пинаколиновая перегруппировка. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Реакции замещения в альфа-положение. Енолизация альдегидов кетонов под действием кислых и основных агентов. Реакции енольных форм: альдольно-кетоновая конденсация, нитрозирование, галоформная реакция. Дикарбонильные соединения. Получение и свойства глиоксаля, диацетила и его оксима, ацетилацетона. Непредельные карбонильные соединения. Синтез альфа,бета-непредельных альдегидов и кетонов. Винология. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Кетены. Их строение, получение и химические свойства. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Ассоциация кислот. Индуктивный эффект радикала и кислотность. Методы получения</p>
--	--	---

		<p>карбоновых кислот. Химические свойства кислот: взаимодействие с металлами, щелочами, галогенирующими реагентами, спиртами, реактивами Гриньяра. Функциональные производные карбоновых кислот. Соли, их получение, химические свойства: пиролиз и электролиз, реакции с алкил- и арилгалогенидами. Сложные эфиры: реакции этерификации и переэтерификации, гидролиз, аммонолиз; сложноэфирная и ацилоиновая конденсации. Ангидриды и галогенангидриды кислот: их получение и использование в качестве ацилирующих реагентов. Амиды и нитрилы кислот: их взаимные превращения, алкоголиз и аммонолиз нитрилов.</p> <p>Перегруппировки амидов (реакция Гофмана) и азидов кислот (реакция Курциуса), понятие о секстетных (нуклеофильных) перегруппировках. Галогензамещенные кислоты. Их получение. Индуктивное влияние радикала на кислотность соединения. Двухосновные предельные кислоты. Методы получения. Гомологический ряд, важнейшие представители. Щавелевая кислота: получение, химические свойства. Малоновая кислота: получение, натрмалоновый эфир и его использование в синтезах. Янтарная кислота: получение, свойства, её ангидрид, амид, получение и применение бромсукцинимид. альфа,бета-Непредельные одноосновные кислоты. Методы их получения, химические свойства. Акриловая и метакриловая кислоты, акрилонитрил. Реакция цианэтилирования. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жиры, гидрогенизация и омыление жиров. Мыла. Двухосновные непредельные кислоты. Фумаровая и малеиновая кислоты: получение, геометрическая изомерия, взаимные переходы, способы установления конфигурации, реакции по связи C=C. Малеиновый ангидрид, его получение и применение. Нитрозосоединения. Их получение и химические свойства. Нитросоединения. Строение нитрогруппы. Синтез нитросоединений: реакция Коновалова, парофазное нитрование, метод Кольбе и др. Таутомерия нитросоединений. Химические свойства: взаимодействие с азотистой кислотой, щелочами, конденсация с карбонильными соединениями, ацидолиз первичных нитросоединений. Полинитросоединения. Амины. Классификация аминов. Получение аминов: реакции нуклеофильного замещения, восстановления, перегруппировки Бекмана, Гофмана, Курциуса. Химические свойства: амины как основания и как нуклеофилы, взаимодействие с азотистой кислотой, алкилирование и ацилирование, получение и распад солей гидроксидов четвертичных аммониевых оснований (расщепление по Гофману), получение изонитрилов. Диамины. Методы синтеза. Важнейшие диамины, используемые в производстве полимеров. Диазосоединения. Получение diazometana. Его строение. Применение diazometana в качестве метилирующего агента, его реакции с альдегидами и кетонами, хлорангидридами. Карбены.</p>
4	Гетерофункциональные соединения	<p>Оксикислоты. Методы получения альфа-, бета- и гамма-оксикислот. Отношение оксикислот к действию водоотнимающих реагентов. Молочные кислоты, стереохимия соединений с одним хиральным атомом углерода, понятие об энантиомерах, проекционные формулы Фишера и их использование. Винные кислоты, стереохимия соединений с</p>

		<p>двумя хиральными атомами углерода, понятие о диастереомерах; расщепление рацематов на оптические антиподы. Асимметрический синтез. Альдегидо- и кетокислоты. альфа-Кетокислоты: пировиноградная кислота, её получение и химические свойства (декарбоксилирование, декарбонилирование). бета-Кетокислоты: ацетоуксусная кислота, её получение и химические свойства (таутомерия, выделение таутомеров и доказательство их строения с помощью различных реакций). Ацетоуксусный эфир: получение, кетонное и кислотное расщепление, применение в синтезах. гамма-Кетокислоты: левулиновая кислота. Аминокислоты. Классификация. Синтез альфа-, бета- и гамма-аминокислот. Химические свойства аминокислот, реакции по amino- и карбоксильным группам, особенности химического поведения, связанные с разным расположением функциональных групп друг относительно друга. альфа-Аминокислоты, их роль в живой природе; синтез пептидов. Белки. Окси-оксосоединения. Гликолевый и глицериновый альдегиды. Альдоли и кетолы. Химические свойства: удлинение цепи (циангидриный синтез), реакции окисления и восстановления, кольчато-цепная таутомерия. Углеводы. Нахождение в природе. Классификация по различным признакам. Моносахариды, их стереоизомерия: D- и L-ряды, доказательство строения важнейших пентоз и гексоз. Деструкция и надстройка моносахаридов, кольчато-цепная таутомерия (открытые и циклические формы моноз); особенности химического поведения гликозидного гидроксила, альфа- и бета-формы, явление мутаротации. Отдельные представители моносахаридов: D-глюкоза, D-фруктоза, D-манноза, D-галактоза. Дисахариды. Сахароза, мальтоза: доказательство строения. Редуцирующие и нередуцирующие дисахариды. Полисахариды. Классификация, нахождение в природе. Крахмал, целлюлоза, гликоген: доказательство строения и свойства. Переработка целлюлозы в промышленности.</p>
5	Алициклические соединения	<p>Классификация и номенклатура моноциклических соединений. Типы напряжений в циклах. Методы получения алициклов: синтез трехчленных циклов по Фрейду, синтез четырех- и пятичленных циклов по Перкину, синтез шестичленных циклов по Зелинскому и Пириа, синтез средних и макроциклов по Дикману и Прелогу. Конфигурации и конформации циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана и их производных. Общие свойства циклоалканов: окисление, сужение и расширение циклов. Специфические свойства циклоалканов: реакции присоединения и замещения.</p>
6	Ароматические соединения	<p>Классификация ароматических соединений. Моноядерные ароматические производные. Ароматичность, правило Хюккеля. Небензоидные ароматические соединения. Бензол и его гомологи. Получение бензола и других ароматических углеводородов. Химические реакции бензольного ядра: реакции с нарушением ароматичности, реакции электрофильного замещения. Общий механизм электрофильного замещения; заместители первого и второго рода и их влияние на реакцию, ориентация в дизамещенных</p>

		<p>бензолах. Реакции электрофильного замещения с образованием связи С-Е. Реакции протонирования и дейтерирования. Реакция галогенирования бензола, его гомологов и производных. Химические свойства арилгалогенидов: реакции нуклеофильного замещения галогена, идущие через образование дегидробензола по механизму отщепление-присоединение и происходящие по механизму присоединение-отщепление. Способы введения галогена в боковую цепь, свойства аралкилгалогенидов. Реакция нитрования бензола и его гомологов, других производных бензола; генерирование катиона нитрония. Химические свойства нитропроизводных: нуклеофильное замещение нитрогруппы и водорода в динитропроизводных; комплексы с переносом заряда. Введение нитрогруппы в боковую цепь, свойства соединений с нитрогруппой в боковом заместителе. Реакция сульфирования бензола и его производных: обратимость процесса, генерирование электрофильной частицы. Химические свойства арилсульфокислот. Реакции электрофильного замещения с образованием связи С-С. Реакция алкилирования, алкилирующие агенты. Реакция ацилирования, ацилирующие агенты и катализаторы реакции; сравнение с алкилированием. Реакции Гаттермана, Гаттермана-Коха, Губена-Геша, Вильсмейера. Обобщение по реакциям электрофильного замещения: активность электрофильных частиц и ароматических соединений. Фенолы. Методы получения фенолов: реакции нуклеофильного замещения, кумольный метод. Химические свойства фенолов: кислотность, алкилирование, этерификация, реакции по ароматическому ядру (азосочетание, ацилирование, карбоксилирование, формилирование, конденсация с карбонильными соединениями). Двух- и трехатомные фенолы. Ароматические амины. Методы получения ароматических аминов: восстановление в кислой и щелочной среде нитросоединений. Бензидиновая перегруппировка. Химические свойства: реакции по аминогруппе и реакции по ароматическому ядру. Ароматические диазосоединения. Реакция диазотирования. Устойчивость и химические свойства диазосоединений: влияние рН среды; реакции с выделением и без выделения азота и их механизмы. Ароматические альдегиды и кетоны. Методы получения ароматических альдегидов и кетонов. Специфические свойства ароматических альдегидов: аутоокисление, хлорирование, бензоиновая конденсация, реакции Перкина и Канниццаро, взаимодействие с аммиаком. Другие реакции ароматических альдегидов: конденсация с фенолами, восстановление альдегидной группы. Бензальдегид в альдольно-кетоновой конденсации. Коричный альдегид, его получение и свойства. Халконы. Жирноароматические кетоны: их синтез и химические особенности. Оксимы жирноароматических кетонов, перегруппировка Бекмана. Реакции электрофильного замещения в ядре ароматических альдегидов и кетонов. Ароматические карбоновые кислоты. Методы получения бензойной, салициловой, галловой, антраиловой, фталевых кислот. Химические свойства ароматических карбоновых кислот: реакции по ароматическому ядру и реакции с участием боковых групп,</p>
--	--	---

		<p>влияние природы радикала на константу диссоциации кислоты. Оксibenзойные кислоты. Аминобензойные кислоты. Дикарбоновые кислоты: фталевая, изофталевая, терефталевая; фталевый ангидрид, его участие в реакциях электрофильного замещения, использование в промышленности. Коричные кислоты: получение по Перкину и химические свойства. Полиядерные ароматические соединения с изолированными кольцами. Способы получения дифенила и полифенилметанов. Химические свойства этих соединений: реакции электрофильного замещения, реакции по связи С-Н с образованием аниона и катиона (красители трифенилметанового ряда), а также радикала. Полиядерные ароматические соединения с конденсированными кольцами. Нафталин, его получение. Химические свойства нафталина: реакции присоединения, реакции электрофильного замещения. Антрацен, его получение и химические свойства. Антрахинон: протравные красители. Фенантрен, его получение по Пшорру, химические свойства.</p>
7	Гетероциклические соединения	<p>Классификация гетероциклических соединений. Номенклатура. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Электронное строение и ароматичность. Фуран, его получение и химические свойства (реакции присоединения, реакции электрофильного замещения); производные фурана (фурфурол, кумарон). Тиофен, его получение и химические свойства (реакции электрофильного замещения); производные тиофена (тиоиндоксил, тиоиндиго). Пиррол, его получение и химические свойства (реакция электрофильного замещения); производные пиррола (индол, индоксил, индиго). Общие представления о пятичленных гетероциклах с двумя гетероатомами. Имидазол. Пиразол, его получение. Пиразолоны (пирамидон, анальгин). Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом азота. Пиридин, его получение по Ганчу и химические свойства (основность, окисление до N-окиси, электрофильное и нуклеофильное замещение, реакции в боковых цепях). Хинолин и его производные, синтез по Скраупу; химические свойства. Общие сведения о пиронах, хромонах, флавонах и пирилиевых солях.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и

		ой деятельности	конкретной области профессиональной деятельности	результатах исследовательской работы
--	--	-----------------	--	--------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по органической химии

Электронные ресурсы (издания)

1. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : монография.; Издательство МГУ, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477077> (Электронное издание)
2. Робертс, Д., Д., Несмеянов, А. Н.; Основы органической химии : учебник.; Мир, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450089> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : Учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов.; Химия, Москва; 1990 (47 экз.)
2. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Номенклатурные правила ациклических, ароматических, гетероциклических углеводородов и их производных : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. гос. ун-та, Екатеринбург; 2008 (111 экз.)
3. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Основные понятия : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям 020100 "Химия", 020400 "Биология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (127 экз.)
4. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия: задачи и упражнения : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020100 "Химия", 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование"].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (155 экз.)
5. , Сосновских, В. Я.; Номенклатура органических соединений : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 04.03.01 "Химия", 04.03.02 "Химия, физика и механика материалов", 05.03.06 "Экология и природопользование", 06.03.01 "Биология", по специальностям 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия", 30.05.01 "Медицинская биохимия", 30.05.02 "Медицинская биофизика" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (20 экз.)
6. , Никольский, Б. П., Вшивков, А. А., Ануфриев, В. А., Сосновских, В. Я., Ятлук, Ю. Г., Пестов, А. В., Вшивков, А. А.; Техника безопасности и основные операции в органическом синтезе : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2011 (150 экз.)
7. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения; Химия, Москва; 1994 (28 экз.)
8. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 2. Циклические соединения; Химия, Москва; 1994 (30 экз.)
9. Сайкс, П.; Механизмы реакций в органической химии; Химия, Москва; 1991 (90 экз.)
10. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)

11. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)
12. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)
13. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) База данных www.reaxys.com
- 2) Открытые лекции МГУ по органической химии Лукашева Н.В. на teach-in
- 3) А. А. Вшивков, В. С. Мошкин, Д. Л. Обыденнов, А. В. Пестов "Номенклатура органических соединений": учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/78953>
- 4) А. А. Вшивков, А. В. Пестов "Органическая химия: задачи и упражнения" : учебное пособие <https://elar.urfu.ru/handle/10995/30882>
- 5) А. А. Вшивков "Органическая химия (общий курс)" : методические указания для самостоятельной работы студентов 3-го курса химического факультета <http://elar.urfu.ru/handle/10995/1270>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) Поиск по структуре scifinder
- 2) Химическая энциклопедия он-лайн <https://xumuk.ru/encyklopedia/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум по органической химии

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высокомолекулярные соединения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вшивков Сергей Анатольевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	Кафедра органической химии и высокомолекуляр ных соединений

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вшивков Сергей Анатольевич, Профессор, органической химии и высокомолекулярных соединений**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия химии высокомолекулярных соединений.	Мономер, олигомер, полимер. Макромолекула, полимерная цепь, звено цепи, степень полимеризации. Специфика понятия «молекулярная масса» применительно к полимерам.
2	Классификация полимеров.	Органические, элементоорганические, неорганические, гомоцепные и гетероцепные полимеры. Линейные, разветвленные, сетчатые, гребнеобразные, лестничные, звездообразные, дендримеры. Полиолефины, полидиены, полиэферы, полиамиды, поликарбонаты, полиуретаны, полисилоксаны и др. Изо-, синдио- и атактические полимеры; цис-, транс- изомеры, 1,4 и 1,2 присоединение в каучуках. Статистические, блок- и привитые (графт)сополимеры.
3	Синтез полимеров.	Радикальная, анионная, катионная и стереоспецифическая полимеризация (механизм, кинетика и термодинамика). Сополимеризация. Функциональность мономеров и их способность образовывать линейные и сетчатые полимеры. Кинетика поликонденсации. Равновесная и неравновесная поликонденсация, гомо- и гетерополиконденсация. Трехмерная поликонденсация.
4	Химические превращения полимеров.	Особенности химических реакций с участием макромолекул. Конфигурационный эффект, эффект «соседа». Конформационные, концентрационные, электростатические и

		надмолекулярные эффекты. Получение новых полимеров методом химической модификации. Реакции деструкции, сшивания, отверждения, концевых групп.
5	Структура полимеров.	Внутреннее вращение в молекулах. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Параметры гибкости. Виды конформаций и конфигураций. Аморфное, кристаллическое и жидкокристаллическое фазовые состояния полимеров. Твердое и жидкое агрегатные состояния.
6	Релаксационные состояния полимеров.	Термодинамика и молекулярный механизм эластичности. Деформационные кривые эластомеров. Релаксация напряжения и релаксация деформации. Механизмы стеклования. Релаксационный характер процесса. Пластификация и антипластификация. Деформационные кривые полимерных стекол. Механизм течения полимеров. Реологические кривые расплавов полимеров. Наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкость. Эффективная вязкость.
7	Растворы и гели полимеров.	Ограниченное и неограниченное набухание. Энтропия и энтальпия растворения эластомеров, стеклообразных и кристаллических полимеров. Сольватация и ассоциация. Осмотическое давление. Бинодаль, спинодаль, кривая ликвидуса, верхняя и нижняя критические температуры растворения. Влияние деформирования на фазовые диаграммы растворов аморфных и кристаллических полимеров. Фазовые диаграммы систем жидкокристаллический полимер – растворитель. Типы гелей. Виды фазовых диаграмм. Явление коллапса гелей.
8	Полиэлектролиты.	Поликислоты, полиоснования, полиамфолиты. Сильные и слабые полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка.
9	Молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение полимеров.	Среднечисленная, среднемассовая и средневязкостная молекулярные массы полимеров. Молекулярно-массовое распределение, интегральные и дифференциальные кривые распределения. Методы эбулиоскопии и криоскопии. Осмометрия, вискозиметрия, светорассеяние, диффузия, седиментация, турбидиметрия, фракционирование полимеров.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокомолекулярные соединения

Электронные ресурсы (издания)

1. Девятловская, А. Н.; Органическая химия и высокомолекулярные соединения: сборник контрольных заданий для студентов специальности 250403.65 «Технология деревообработки» и направления 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» заочной формы обучения; СибГТУ, Красноярск; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428853> (Электронное издание)
2. Закирова, Л. Ю.; Химия и физика полимеров : учебное пособие. 1. Химия; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258759> (Электронное издание)
3. Хакимуллин, Ю. Н.; Химия и физика полимеров: физические состояния полимеров : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500918> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шур, А. М.; Высокомолекулярные соединения : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1981 (18 экз.)
2. , Вшивков, С. А., Терзиян, Т. В.; Высокомолекулярные соединения : вопросы к коллоквиумам для студентов 3 курса химического факультета.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2007 (144 экз.)
3. , Суворова, А. И., Тюкова, И. С., Сафронов, А. П., Адамова, Л. В.; Высокомолекулярные соединения : лабораторный практикум.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2006 (96 экз.)
4. Семчиков, Ю. Д.; Высокомолекулярные соединения : Учебник для вузов по спец. "Химия".; Академия, Москва; 2003 (90 экз.)
5. Тагер, А. А.; Основы учения о растворах неэлектролитов : Учеб. пособие.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 1993 (26 экз.)

6. Тагер, А. А., Аскадский, А. А.; Физико-химия полимеров : [учеб. пособие для хим. фак. ун-тов].; Научный мир, Москва; 2007 (79 экз.)

7. Кулезнев, В. Н.; Химия и физика полимеров : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1988 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокомолекулярные соединения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>