

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
1143741	Органическая химия, химия высокомолекулярных соединений и биологических объектов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химия 2. Фундаментальная и прикладная химия	<b>Код ОП</b> 1. 04.03.01/33.01 2. 04.05.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химия; 2. Фундаментальная и прикладная химия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 04.03.01; 2. 04.05.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Вшивков Александр Акиндинович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной химии
2	Вшивков Сергей Анатольевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	органической химии и высокомолекулярных соединений
3	Малева Мария Георгиевна	кандидат биологических наук, доцент	Доцент	экспериментальной биологии и биотехнологий
4	Обыденнов Дмитрий Львович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений
5	Пестов Александр Викторович	кандидат химических наук, доцент	Доцент	органической химии и высокомолекулярных соединений
6	Чукина Надежда Владимировна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной биологии и биотехнологий

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Органическая химия, химия высокомолекулярных соединений и биологических объектов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из шести 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. В применении органических соединений к живой природе дисциплины «Химические основы биологических процессов» и «Биология с основами экологии» раскрывает фундаментальные представления наук о жизни на глубоком естественнонаучном и философском уровне, дает возможность рассмотреть основные понятия и законы химии, биологии и экологии применительно к живым системам возрастающей сложности. 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
5	Биология с основами экологии	2
6	Химические основы биологических процессов	2
ИТОГО по модулю:		25

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Аналитическая химия и физические методы исследования

#### 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
Биология с основами экологии	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков  <b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b>	П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов  Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности  <b>(Химия)</b>	П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях  Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования  Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию
Высокомолекулярные соединения	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных	У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов  П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях,

<p>знаний и практических навыков</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<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>
<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>

<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<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>
<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p>	<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>(Химия)</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>(Химия)</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 планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</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>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 работе в химической лаборатории</p> <p>З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры,</p>



	(Химия)	<p>функциональных свойств веществ и материалов</p> <p>У-1 - Проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава 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 с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>П-3 - Иметь навыки проведения стандартных операций для определения химического и фазового состава, структуры и свойств веществ и материалов</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)</p>	<p>З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи</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 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-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p>

<p>практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>
<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p> <p>У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и научно-технических разработок исследования для проведения испытаний</p> <p>П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок</p>

Лабораторный практикум по органической химии	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p> <p><b>(Химия)</b></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>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и</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>библиографической культуры</p> <p>(Химия)</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>(Химия)</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>

	Д-2 - Проявлять внимательность и ответственность к подготовке материалов научных исследований к публичному доступу
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках  (Фундаментальная и прикладная химия)	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности  У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов  П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов
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)	З-1 - Демонстрировать понимание методов получения неорганических, органических веществ и материалов, полимеров и полимерных пленок, композиционных и наноматериалов  З-2 - Сформулировать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории  У-1 - Проводить синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  У-2 - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  П-1 - Владеть известными приемами и методами синтеза веществ и материалов  П-2 - Иметь практический опыт работы с химическими веществами различной природы с соблюдением норм техники безопасности
ПК-2 - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической	З-3 - Перечислить способы и методы подготовки объектов исследования для проведения экспериментов  У-3 - Готовить объекты исследования для проведения экспериментов

<p>направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<p>П-3 - Иметь навыки подготовки и работы с объектами исследований различной химической природы</p>
<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>
<p>ПК-4 - Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи</p> <p>З-2 - Перечислить способы и методы подготовки объектов различных химических и смежных производств и научно-технических разработок для технологических испытаний в своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Готовить объекты различных химических и смежных производств и</p>

		<p>научно-технических разработок исследования для проведения испытаний</p> <p>П-2 - Иметь навыки подготовки и работы с технологическими объектами различных химических и смежных производств и научно-технических разработок</p>
Химические основы биологических процессов	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p>
Химия алифатических и циклических соединений	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>



<b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b>	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности <b>(Химия)</b>	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности  П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях  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 выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты <b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b>	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов  У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований  Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности <b>(Химия)</b>	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 анализировать,	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения



	<p>интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p>
	<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p> <p><b>(Химия)</b></p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</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>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
Химия ароматических и гетероциклических соединений	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p> <p><b>(Фундаментальная и прикладная химия)</b></p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p>
	<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</p>

<p>(Химия)</p>	<p>принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p> <p>(Фундаментальная и прикладная химия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p> <p>(Химия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p> <p>(Фундаментальная и прикладная химия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p>
<p>ОПК-3 - Способен систематизировать, анализировать и обобщать результаты научных исследований на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>(Химия)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов анализа и обобщения результатов научных исследований</p> <p>У-1 - Систематизировать и анализировать результаты экспериментов, наблюдений, измерений</p> <p>П-1 - Иметь опыт представления обобщенных результатов исследовательской деятельности и их оформления в виде</p>

		<p>текстовых, графических и иных материалов в соответствии с требованиями</p> <p>П-2 - Иметь опыт написания обзоров литературы, справок, методик экспериментов, описания и обсуждения результатов экспериментов на основе информационной и библиографической культуры</p> <p>Д-1 - Демонстрировать развитие когнитивных умений</p>
--	--	--

### **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:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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 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.</p> <p>Щавелевая кислота: получение, химические свойства.</p> <p>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.</p> <p>Акриловая и метакриловая кислоты, акрилонитрил. Реакция цианэтилирования. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жиры, гидрогенизация и омыление жиров. Мыла.</p> <p>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.</p> <p>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 diazometane. Его строение. Применение diazometane 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 (110 экз.)
6. , Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Основные понятия и правила работы лаборатории : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование", 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (129 экз.)
7. 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.)
8. 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.)

9. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)

10. 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.)

11. 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.)

12. 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](http://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](http://scifinder)

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

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Химия алифатических и циклических соединений**

#### **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	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 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 EDUA5 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 Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химия ароматических и гетероциклических**  
**соединений**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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	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). Хиолин 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 профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	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. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : монография.; Издательство МГУ, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477077> (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. 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.; 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.)

10. , Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Основные понятия и правила работы лаборатории : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 020400 "Биология", 022000 "Экология и природопользование", 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (129 экз.)

11. 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 (110 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](http://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 EDUA5 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 EDUA5 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 Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	<b>Не требуется</b>

		соответствии с количеством студентов	
--	--	--------------------------------------	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Лабораторный практикум по органической**  
**химии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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 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 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.</p> <p>Щавелевая кислота: получение, химические свойства.</p> <p>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.</p> <p>Акриловая и метакриловая кислоты, акрилонитрил. Реакция цианэтилирования. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жиры, гидрогенизация и омыление жиров. Мыла.</p> <p>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.</p> <p>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 diazometane. Его строение. Применение diazometane 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, антралиловой, 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. Aминобензойные 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 выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять	Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели

		ой деятельности	сложные реальные или модельные эксперименты	
--	--	-----------------	---	--

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. 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 (110 экз.)
2. 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.)
3. 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.)
4. , 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.)
5. , 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.)
6. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения; Химия, Москва; 1994 (28 экз.)
7. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : В 2 ч.: Учебник для вузов. Ч. 2. Циклические соединения; Химия, Москва; 1996 (31 экз.)
8. Агрономов, А. Е.; Избранные главы органической химии : Учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов.; Химия, Москва; 1990 (47 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](http://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 EDUA5 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 Acadmс Office 365 EDUA5 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Высокомолекулярные соединения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Вшивков Сергей Анатольевич	доктор химических наук, профессор	Профессор	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 полимеров и классификация полимеров	Мономер, олигомер, полимер. Макромолекула, полимерная цепь, звено цепи, степень полимеризации. Специфика понятия «молекулярная масса» применительно к полимерам.  Органические, элементоорганические, неорганические, гомоцепные и гетероцепные полимеры. Линейные, разветвленные, сетчатые, гребнеобразные, лестничные, звездообразные, дендримеры). Полиолефины, полидиены, полиэфиры, 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.
2	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.
3	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.
4	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.
5	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.
6	Растворы 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. Поликислоты, полиоснования, полиамфолиты. Сильные и слабые полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка.
7	Молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение полимеров	Среднечисленная, среднемассовая и средневязкостная молекулярная масса. Молекулярно-массовое распределение, интегральные и дифференциальные кривые распределения. Методы эбулиоскопии и криоскопии. Осмометрия, вискозиметрия, светорассеяние, диффузия, седиментация, турбидиметрия, фракционирование.

### 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 самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования Д-2 - Проявлять

			основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	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: лабораторный практикум для студентов специальности 250403.65 очной и заочной форм обучения : практикум.; Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), Красноярск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428852> (Электронное издание)
2. Девятловская, А. Н.; Органическая химия и высокомолекулярные соединения: лабораторный практикум для студентов специальности 250403.65 очной и заочной форм обучения : практикум.; Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), Красноярск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428852> (Электронное издание)
3. Хакимуллин, Ю. Н.; Химия и физика полимеров: физические состояния полимеров : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500918> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Тагер, А. А., Аскадский, А. А.; Физико-химия полимеров : [учеб. пособие для хим. фак. ун-тов].; Научный мир, Москва; 2007 (78 экз.)
2. Кулезнев, В. Н.; Химия и физика полимеров : учебник для вузов.; КолосС, Москва; 2007 (60 экз.)
3. Семчиков, Ю. Д.; Высокомолекулярные соединения : Учебник для вузов по спец. "Химия".; Академия, Москва; 2003 (90 экз.)
4. , Вшивков, С. А., Терзиян, Т. В.; Высокомолекулярные соединения : вопросы к коллоквиумам для студентов 3 курса химического факультета.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2007 (142 экз.)
5. , 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.)

#### 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.

### 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 EDUA5 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	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 Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>
---	----------------------------------	---	---------------------

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Биология с основами экологии**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Борисова Галина Григорьевна	доктор географических наук, старший научный сотрудник	Профессор	экспериментально й биологии и биотехнологий
2	Малева Мария Георгиевна	кандидат биологических наук, доцент	Доцент	экспериментально й биологии и биотехнологий
3	Чукина Надежда Владимировна	кандидат биологических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментально й биологии и биотехнологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Борисова Галина Григорьевна, Профессор, экспериментальной биологии и биотехнологий
- Малева Мария Георгиевна, Доцент, экспериментальной биологии и биотехнологий
- Чукина Надежда Владимировна, Доцент, экспериментальной биологии и биотехнологий

## 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	Живые системы: уровни организации и свойства	Предмет изучения, задачи и методы биологии. Определение жизни. Живые системы. Специфика и системность живого. Уровни организации и свойства живых систем. Иерархическая организация биологических систем, соподчинение регулирующих механизмов. Эмерджентность. Способность к самовоспроизведению. Свойства изменчивости и наследственности как основа способности к развитию и эволюции. Экология как междисциплинарная наука Фундаментальные принципы взаимоотношений биологических систем со средой их обитания. Перспективы развития биологии и экологии. Практическая значимость биологии и экологии для решения проблем, существующих в области медицины, сельского хозяйства, охраны окружающей среды.
2	Химия клетки	Элементарный состав живого вещества. Основные типы биополимеров и других биологически важных веществ: белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты и др. Молекулярная логика живого. Основы биоэнергетики. Биологические структуры, их самовоспроизведение, обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Законы термодинамики и биологические системы. Современные представления о геноме.

3	Клетки и организмы	<p>Единство и разнообразие клеточных типов. Принципы структурной организации клеток и регуляция метаболизма. Структура и функция мембран. Самовоспроизведение и специализация; клеточный цикл. Источники энергии и молекулярные механизмы ее преобразования в автотрофных и гетеротрофных клетках. Прокариотная и эукариотная клетки. Механизмы осуществления основных функций, динамическое состояние растительной и животной клетки. Дифференциация и интеграция функций обеспечения целостности и гомеостаза у растений и животных, системная организация. Организм высших животных. Нервная и эндокринная системы как координаторы поведения и приспособления к среде. Основные типы необратимых процессов, приводящих к образованию сложного многоклеточного организма из родительских воспроизводящих клеток. Реализация генетической информации. Биосинтез белков. Генетический код.</p>
4	Биоразнообразие и эволюция органического мира	<p>Принципы систематики и таксономии. Методы установления биологического родства. Фундаментальные признаки биологической организации, определяющие разделение природы на царства. Разнообразие жизни на Земле. Макросистематика живых организмов. Прокариоты: бактерии, археобактерии, цианобактерии. Вирусы как особая форма организации материи. Эукариоты: простейшие; грибы, растения, животные. Основные черты организации и роль в биосфере. Причины, механизмы и закономерности эволюции живых систем. Проблемы целесообразного устройства организмов, эволюционного прогресса, разнообразия биологических видов. Эволюционизм до Дарвина. Теории Ч. Дарвина, Э. Бауэра, Л. Берга, современное понимание механизмов эволюции органического мира. Популяции, их генофонд, структура. Темпы видообразования и вымирания видов. "Волны жизни". Генетическое обоснование эволюционных процессов. Законы генетики и их роль в эволюции. Эволюция биосферы. Место человека в эволюции Земли.</p>
5	Сообщества, экосистемы и популяции	<p>Сообщества. Трофические отношения между организмами. Продуценты, консументы, редуценты. Пищевые цепи, сети, пирамиды. Типы биотических отношений в сообществах: симбиоз, мутуализм, комменсализм, конкуренция и др. Живое и биокосное вещество, их взаимопроникновение и перерождение в круговоротах вещества. Трансформация энергии в биосистемах. Почва как биокосное тело. Функциональная целостность биосферы. Круговорот вещества и превращения энергии в природе. Биогеохимические циклы атмосферного и осадочного типа. Роль живых организмов в биогеохимических циклах. Понятие об экосистемах, их состав. Зависимость от среды обитания. Поток вещества и энергии. Экологические пирамиды. Устойчивость и динамика экосистем. Экологическое равновесие. Сукцессия. Биопродуктивность. Разнообразие экосистем, их основные типы в связи с типологией почв и ландшафтов. Климатические зоны и биомы. Биоразнообразие как ведущий фактор устойчивости экосистем. Лимитирующие факторы. Понятие ареала вида. Динамическое равновесие численности</p>

		популяций, их взаимодействие. Условия устойчивого существования популяций. Последствия сокращения видового разнообразия.
6	Рациональное природопользование	Антропогенное воздействие на природу. Прямое уничтожение. Изменение среды обитания. Перераспределение веществ. Воздействие на биогеохимические циклы. Производство новых веществ. Экологическое значение процессов загрязнения природы, сокращения естественных экосистем, перенаселения, урбанизации. Проблемы интенсификации сельского хозяйства и использования сельскохозяйственных отходов. Перспективы биоконверсии растительного сырья. Экологические принципы рационального природопользования. Сохранение биоразнообразия. Сохранение естественных экосистем. Ограничение массового производства загрязняющих веществ. Ограничение энергозатрат.
7	Глобальная экология	Глобальный экологический кризис и региональные кризисные ситуации. Особенности современного экологического кризиса, моделирование путей выхода из него. Сжигание органического топлива как источник углекислого газа в атмосфере и причина возникновения "парникового эффекта"; потепление климата Земли, опасность таяния ледников и повышения уровня мирового океана. Мероприятия по предотвращению этих процессов. Кислотные дожди и закисление почв. "Озоновая дыра", причины ее возникновения, опасность жесткого ультрафиолетового излучения и других лучевых космических факторов для здоровья человека. Возможности предотвращения дальнейшего разрушения озонового слоя. Демографический взрыв и проблемы ресурсов биосферы, возможности предотвращения истощения энергетических и трофических ресурсов. Радиоактивное загрязнение. Химические техногенные загрязнения, их виды. Проблемы утилизации бытовых и промышленных отходов. Перспективы и принципы создания не разрушающих природу технологий. Биотехнологии. Биоцентризм и антропоцентризм. Биоэтика. Концепция устойчивого развития. Международное сотрудничество в сфере использования и охраны природных ресурсов.

### 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-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию



		ой деятельности	естественных наук, В профессиональной деятельности	
--	--	-----------------	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Биология с основами экологии**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Комов, С. В.; Введение в экологию : Десять общедоступных лекций.; УралЭкоЦентр, Екатеринбург; 2001; <http://hdl.handle.net/10995/29844> (Электронное издание)
2. Комов, С. В., Жуковский, В. М.; Введение в экологию человека : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2007; <http://hdl.handle.net/10995/30192> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. , Лукаткин, А. С.; Биология с основами экологии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия".; Академия, Москва; 2014 (20 экз.)
2. Смирнов, Н. Г., Большаков, В. Н.; Биология на Урале от В. Н. Татищева до наших дней : учеб. пособие по курсу "История и методология биологии. Региональный аспект".; Академкнига, Екатеринбург; 2006 (52 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://onlinelibrary.wiley.com/>

<http://pubs.acs.org/>

<http://elibrary.ru>

<http://biokhimija.ru>

<http://med-edu.ru/biohim>

<http://www.fao.org>

<http://www.rusplant>

#### **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

#### Биология с основами экологии

#### 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 Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES CorelDRAW Graphics Suite 2017 Education Lic (5-50) STATISTICA версия 6.1 (на русском языке)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc CorelDRAW Graphics Suite X8 Education Lic (5-50) Photoshop Extended CS3 Russian version Win Educ Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadm Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химические основы биологических**  
**процессов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Обыденнов Дмитрий Львович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	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:

- **Обыденнов Дмитрий Львович, Доцент, 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 положения биоэнергетики	<p>Особенности термодинамики биохимических процессов Метаболические реакции (метаболизм, метаболиты). Факторы, определяющие возможность протекания реакций. Особенности химических реакций, протекающих в живой клетке (несовпадение прямой и обратной реакции, необратимость реакций, ферментативный катализ).</p> <p>Ферментативный катализ. Природа ферментативного катализа (активный центр, субстрат, модель Михаэлиса-Ментен). Классификация ферментов Механизм ферментативного катализа (энергетический путь, энергия активации, модель «ключ-замок», индуцированное взаимодействие, влияние температуры, pH, ингибиторы).</p> <p>Анаболизм и катаболизм как составные части метаболизма. Экзо- и эндоэргонические реакции. Низкоэнергетические фосфаты (фосфоэфир). Высокоэнергетические фосфаты (пирофосфат, смешанные ангидриды карбоновых кислот и фосфорной кислоты, гуанидинофосфаты, енолофосфаты). Переносчики фосфорильной группы (аденозинтрифосфат -АТФ, аденозиндифосфат -ADP, аденозинмонофосфат-AMP). Нуклеозиды и нуклеотиды (составные части: аденин, гуанин, цитозин, урацил, тимин, рибоза, дезоксирибоза).</p>

2	Структура белков и клеточных мембран	<p>Структура белков. <math>\alpha</math>-L-Аминокислоты (гидрофобные, промежуточные, гидрофильные. специфические). Первичная структура белка – последовательность аминокислотных остатков. Вторичная структура белка (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-слой). Третичная и четвертичная структура белка.</p> <p>Структура и функции клеточных мембран. Строение клеточных мембран. Строение живой клетки. Роль клеточных мембран. Состав клеточных мембран. Липиды – как производные высших карбоновых кислот. Нейтральные липиды (жиры и масла), их особенность. Полярные (мембранные) липиды. Фосфоглицериды (L-глицерин-3-фосфат, фосфатидная кислота, кефалины, лецитины, фосфатидилсерин, фосфатидилинозиты, карбиолипиды). Сфингомиелины (сфингозин, церамиды, цереброзиды) Гликолипиды. Жирнокислотный состав липидов. Характеристика кислот входящих в состав липидов. Проницаемость клеточных мембран. Механизм преодоления клеточных мембран (интегральные и периферические белки). Пассивный механизм (облегченная диффузия), активный механизм (<math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math>-насос). <math>\text{Na}^+/\text{K}^+</math>-АТРаза. Симпорт. Антипорт.</p>
3	Катаболизм	<p>Переваривание и всасывание пищи. Химический состав пищи. Анатомия пищеварительного тракта. Переваривание белков. Образование в желудке соляной кислоты. Протеолитические ферменты (пепсиноген, пепсин). Переваривание белков в тонком кишечнике (протоферменты). Превращение протоферментов в ферменты (химотрипсин, карбоксипептидаза, эластаза). Эндо- и экзопептидазы. Всасывание аминокислот в эпителиальные клетки тонкого кишечника.</p> <p>Переваривание углеводов. Углеводы пищи. Крахмал (амилоза, амилопектин, строение, 1-4- и 1-6-гликозидные связи). Расщепление гликозидных связей <math>\alpha</math>-амилазой, амило-<math>\alpha</math>-(1<math>\rightarrow</math>6)-глюкозидазой, <math>\alpha</math>-глюкозидазой и мальтазой до глюкозы. Всасывание глюкозы в эпителиальные клетки тонкого кишечника и перенос в кровь.</p> <p>Переваривание жиров. Строение пищевых жиров. Расщепление жиров в тонком кишечнике под действием липазы. Холестерин, холевая кислота, ее амиды (гликохолевая и таурохолевая кислоты). Всасывание продуктов расщепления жиров эпителиальные клетки тонкого кишечника. Ресинтез жиров в эпителиальных клетках тонкого кишечника. Образование хиломикронов, их строение. Переход хиломикронов в лимфу.</p> <p>Биохимические механизмы транспорта, хранения и мобилизации пищи. Предварительные сведения. Главная задача метаболизма. Хранение глюкозы, жиров и аминокислот в организме</p> <p>Превращение глюкозы в гликоген. Механизм синтеза гликогена. Праймер (гликогенин, его строение). Гексокиназа, глюкокиназа. Уридинтрифосфат, его роль в синтезе гликогена. Разветвляющий фермент. Расщепление гликогена.</p>

		<p>Девятвялющий фермент. Общая схема транспорта, хранения и мобилизации глюкозы. Превращение в организме других моносахаридов.</p> <p>Пути превращения аминокислот в организме.</p> <p>Пути превращения жиров и холестерина в организме.</p> <p>Поглощение триглицеридов клетками из хиломикроннов.</p> <p>Механизм транспорта триглицеридов и холестерина из печени к другим тканям и обратный перенос холестерина в печень.</p> <p>Аполипопротеины (ЛПОНП, ЛППП, ЛПНП, ЛПВП)</p> <p>Получение энергии из пищи</p> <p>Предварительные данные. Строение митохондрий Основные этапы окисления глюкозы (гликолиз, цикл Кребса, электротранспортная цепь). Природа биологического окисления. Переносчики электронов (NAD<sup>+</sup>, FAD, FMN).</p> <p>Гликолиз. Баланс гликолиза. Регенерация NAD<sup>+</sup> а аэробных и анаэробных условиях. Цикл Кребса – второй этап окисления глюкозы. Кофермент А. Перенос электронов на кислород – третий этап окисления глюкозы. Иерархия переносчиков электронов в электротранспортной цепи. Редокс-потенциал.</p> <p>Общая схема окисления глюкозы Генерация энергии при окислении жиров и аминокислот. Взаимозаменяемость различных видов «топлива».</p> <p>Гликолиз. Участие в гликолизе глюкозы и гликогена. Глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат, фруктозо-1.6-дифосфат. Дигидроксиацетонфосфат и глицеральдегид-3 фосфат их взаимные превращения. Образование пирувата – заключительная стадия гликолиза. Баланс АТФ при гликолизе.</p> <p>Реокисление цитоплазматического NADH челночными системами переноса электронов (дигидроксиацетонфосфатная и малат-аспартатная)</p> <p>Цикл Кребса (лимонной кислоты). Механизмы реакций цикла Кребса (синтез цитрата, превращение цитрата в α-кетоглутарат, четырехуглеродные кислоты, сопряжение гидролиза сукцинил-СоА с синтезом GTP, превращение сукцината в оксалоацетат). Стехиометрия цикла.</p> <p>Цепь переноса электронов от NADH и FADH<sub>2</sub> на кислород. Использование энергии, выделившейся при переносе электронов, для синтеза АТФ.</p> <p>Баланс реакции окисления глюкозы.</p> <p>Образование энергии из жиров. Окисление предельных и непредельных карбоновых кислот с четным и нечетным числом С-атомов.</p> <p>Образование энергии из аминокислот.</p>
4	Анаболизм	<p>Механизм биосинтеза жиров. Синтез предельных и непредельных карбоновых кислот. Синтез триглицеридов и мембранных липидов из карбоновых кислот. Синтез глицерофосфолипидов, простагландинов.</p>

		Механизм биосинтеза глюкозы (глюконеогенез). Механизм синтеза глюкозы из пирувата, из глицерина, посредством глиоксилатного цикла.
5	Метаболизм аминокислот	Катаболизм аминокислот. Дезаминирование, трансдезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Превращение кетокислот или углеродных скелетов дезаминированных аминокислот. Цикл мочевины.  Анаболизм аминокислот. Синтез аминокислот (глутаминовой кислоты, аспарагиновой кислоты и аланина, серина, глицина). Синтез из аминокислот других соединений.
6	Фотосинтез	Общие положения. Внутриклеточные органеллы-хлоропласты. Хлорофилл. Переносчики электронов.  Световая и темновая фазы фотосинтеза. Перенос электронов от воды к NADP + (Z-схема). Цикл Кальвина.
7	Хранение и переработка информации	Строение нуклеиновых кислот. Строение дезоксирибонуклеиновых кислот. Строение рибонуклеиновых кислот. Первичная, вторичная и третичная структура.  Хранение и передача генетической информации. Биосинтез ДНК (репликация). Условия репликации. Этапы репликации: инициация, созревание, коррек-торская правка.  Биосинтез РНК (транскрипция). Условия транскрипции. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация, процессинг.

### 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 дебатов, дискуссий	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .



## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химические основы биологических процессов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Вшивков, А. А., Сосновских, В. Я.; Органическая химия. Задачи и упражнения : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/66180.html> (Электронное издание)
2. Фоминых, В. Л., Павловская, П. Г.; Биохимия : учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439171> (Электронное издание)
3. , Борисовой, Г. Г.; Биохимия: практикум : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106349.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Вшивков, А. А.; Химические основы жизни : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (100 экз.)
2. Ленинджер, А.; Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки : Пер. с англ.; Мир, Москва; 1976 (51 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) [www.reaxys.com](http://www.reaxys.com)
- 2) Учебные материалы на сайте МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/kolman/index.html>
- 3) Открытые лекции МГУ по биохимии Гладиллина Александра Кирилловича на teach-in

#### 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

### Химические основы биологических процессов

#### 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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 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 EDUA5 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 Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	<b>Не требуется</b>