

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
1158002	Современный курс органической и физической химии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Биотехнология	<b>Код ОП</b> 1. 19.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 19.03.01

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	Носова Эмилия Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	органической и биомолекулярной химии
2	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии
3	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	органической и биомолекулярной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Современный курс органической и физической химии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Неравновесные явления в сложных химических процессах», «Специальные главы органической химии», «Химия биологически активных веществ». Модуль дает знание физико-химических законов и закономерностей позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического синтеза. Рассматриваются структурные особенности, спектральные характеристики и реакционная способность важнейших классов гетероциклических соединений, области применения гетероциклических материалов. Изучаются механизмы важнейших реакций с участием гетероциклических субстратов. Приводятся современные данные по фундаментальным и прикладным аспектам изучаемых соединений. Особое внимание уделяется знакомству с углеводами, нуклеиновыми кислотами, липидами, витаминами, гормонами, алкалоидами. На лабораторном практикуме отрабатываются важнейшие синтетические приемы, и осуществляется синтез органических и биологически активных соединений.

## 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	Дополнительные главы органической химии	4
2	Неравновесные явления в сложных химических процессах	4
3	Химия биологически активных веществ	4
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Естественно-научные основы профессиональной деятельности
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа 2. Живые системы

## 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
Дополнительные главы органической химии	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>

		<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
Неравновесные явления в сложных химических процессах	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов,</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p>

	<p>интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>Химия биологически активных веществ</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного</p>

		<p>задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p>

		Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дополнительные главы 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	Утепова Ирина Александровна	д.х.н.	профессор	Органической и биомолекулярной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Утепова Ирина Александровна, профессор, Органической и биомолекулярной химии

## 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
P1T1	Галогенопроизводные углеводов.	<p>Классификация.</p> <p>Галогенопроизводные со связью C(sp<sup>3</sup>)-галоген. Номенклатура. Методы получения: прямое галогенирование, реакции присоединения к алкенам, алкинам, реакции замещения в спиртах, альдегидах, кетонах и карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. Характеристика связей углерод-галоген, индукционный эффект атома галогена. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитрильную, amino- и другие группы. Два механизма нуклеофильного замещения (S<sub>N</sub>1 и S<sub>N</sub>2). Реакционная способность галогенопроизводных в зависимости от природы галогена и строения радикала. Реакции элиминирования. Механизмы E<sub>N</sub>1 и E<sub>N</sub>2. Правило Зайцева. альфа-Элиминирование. Реакции с металлами (магний). Восстановление алкилгалогенидов до углеводов. Отдельные представители галогенопроизводных: продукты хлорирования метана, дихлорэтан, перфторуглеводороды, фреоны.</p> <p>Галогенпроизводные со связью C(sp<sup>2</sup>)-галоген. Номенклатура. Получение галогеналкенов: из дигалогеналканов, из алкинов. Способы получения галогенаренов: прямое галогенирование аренов; с использованием солей диазония. Характеристика связи углерод-галоген. Реакционная способность атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ряду,</p>

		<p>ариновый механизм. Влияние заместителей на подвижность галогена в ароматическом ядре. Галогены как ориентанты в реакциях электрофильного ароматического замещения.</p> <p>Реакции в углеродном радикале: присоединение, полимеризация, замещение. Отдельные представители: винилхлорид, тетрафторэтилен, тефлон, хлоропрен, хлорбензол, хлорфенолы, диоксины.</p> <p>Токсикологические свойства и техника безопасности при работе с галогенопроизводными.</p>
<b>P1T2</b>	Элементарорганические соединения.	<p>Металлорганические соединения. Классификация и номенклатура. Характер связи углерод-металл. Свойства металлорганических соединений в зависимости от положения металла в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Магнийорганические соединения, их получение и свойства: взаимодействие с веществами, содержащими активный водород, с галогенопроизводными, альдегидами, кетонами, углекислым газом, окисью этилена, нитрилами. Значение Li, Mg, Zn, Hg-органических соединений. Техника безопасности при работе с металлоорганическими соединениями.</p> <p>Кремнийорганические соединения. Сравнение электронного строения атомов кремния и углерода. Особенности связей Si-Si, Si-O, Si-C. Причины отсутствия связей Si=Si, Si=C. Классификация кремнийорганических соединений. Силаны и алкилсиланы, характер связи Si-H, сравнение со свойствами алканов. Четыреххлористый кремний, получение и свойства. Алкилхлорсиланы, сравнение их свойств с алкилхлоридами. Получение алкилхлорсиланов из кремния и галогенопроизводных. Алкилсиланола, силоксаны, алкилсилазаны. Полисилоксаны и полисилазаны. Получение, свойства, применение (смазочные масла, каучуки, гидрофобные покрытия). Техника безопасности при работе с кремнийорганическими соединениями.</p>
<b>P1T3</b>	Гидроксипроизводные углеводов.	<p>Гидроксипроизводные со связью C(sp<sup>3</sup>)-OH. Одноатомные спирты. Номенклатура. Изомерия. Получение спиртов гидролизом галогеналканов, гидратацией алкенов, восстановлением альдегидов и кетонов, взаимодействием магнийорганических соединений с альдегидами, кетонами, окисью этилена. Водородная связь, ее влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства. Константа кислотности. Алкоголяты, их свойства. Основные свойства спиртов. Соли оксония. Образование сложных эфиров (реакция этерификации), дегидратация (получение алкенов и простых эфиров). Реакция нуклеофильного замещения гидроксильной группы на галоген с использованием галогеноводородов, галогенидов фосфора и хлористого тионила. Окисление спиртов. Отдельные представители: метанол, этанол, изопропанол, двухатомный спирт этиленгликоль, трехатомный спирт глицерин (получение, использование). Техника безопасности при работе с метиловым и этиловым спиртами, этиленгликолем.</p>

		<p>Гидроксипроизводные со связью C(sp<sup>2</sup>)-ОН. Фенолы. Методы получения фенолов: из солей сульфокислот, галогенопроизводных, из кумола и ароматических аминов. Физические свойства фенолов. Химические свойства. Кислотность. Влияние, оказываемое на кислотные свойства о- и п-заместителями. Образование фенолятов. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения водорода ядра у фенолов (галогенирование, нитрование, сульфирование). Гидрирование и окисление фенолов. Конденсация фенолов с альдегидами. Фенолформальдегидные смолы. Фенол, пикриновая кислота (получение и применение). Техника безопасности при работе с фенолами.</p>
<b>Р1Т4</b>	Карбонильные соединения.	<p>Классификация. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза карбонильных соединений: окислением спиртов, окислением гомологов аренов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидратацией алкинов (реакцией Кучерова), методом каталитического алкилирования Фриделя-Крафтса, оксосинтезом. Строение карбонильной группы (длина, полярность, поляризуемость связи). Сравнение связей C=O и C=C. Физические свойства карбонильных соединений. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: взаимодействие с водой, спиртами, синильной кислотой, реактивами Гриньяра, бисульфитом натрия, алкинами. Взаимодействие с аминами (образование азометинов), гидросиламином (образование оксимов), гидразином и его производными (образование гидразонов). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения. Альдольная и кротоновая конденсация. Механизм реакции. Реакция Канниццаро. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Хиноны. Методы получения, реакции восстановления и присоединения. Отдельные представители: муравьиный альдегид, уксусный альдегид, ацетон, акролеин, бензальдегид (получение, свойства, применение в промышленности).</p>
<b>Р1Т5</b>	Карбоновые кислоты и их производные.	<p>Классификация. Предельные одноосновные кислоты. Изомерия и номенклатура. Методы получения (окисление алканов, первичных спиртов, альдегидов, гомологов бензола, гидролиз нитрилов, трихлорметильных производных, из галогенопроизводных через магнийорганические соединения, оксосинтезом). Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Эффект сопряжения. Физические свойства. Водородные связи и их влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства, их зависимость от строения углеводородного радикала и стабильности аниона в жирном и ароматическом рядах. Получение солей, сложных эфиров (механизм реакции этерификации), ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Свойства и применение функциональных производных карбоновых кислот. Декарбоксилирование, восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Отдельные представители: уксусная кислота и ее функциональные производные, муравьиная кислота (особенности строения и химических свойств), высшие</p>

		жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая), бензойная кислота, салициловая кислота (аспирин), адипиновая кислота. Получение и применение. Жиры и масла. Строение и консистенция. Высыхающие масла. Омыление жиров. Поверхностно-активные вещества. Техника безопасности при работе с карбоновыми кислотами и их производными.
<b>P1T6</b>	Сульфокислоты.	Изомерия и номенклатура. Методы получения сульфокислот алифатического и ароматического рядов. Сульфорирующие агенты. Условия сульфирования алканов и аренов. Механизм реакции. Обратимость процесса. Строение сульфогруппы. Физические свойства сульфокислот. Химические свойства. Реакции сульфогруппы (кислотность, образование солей, сульфохлоридов). Реакция десульфирования. Реакции нуклеофильного замещения сульфогруппы: щелочное плавление, получение нитрилов. Реакции бензольного ядра ароматических сульфокислот. Получение и свойства функциональных производных сульфокислот: сульфохлоридов, сульфамидов. Применение сульфокислот в качестве СМС, для производства фенолов, сульфаниламидных препаратов (стрептоцид, сульфидин). Техника безопасности при проведении реакции сульфирования и хлорсульфирования.
<b>P1T7</b>	Нитросоединения.	Классификация. Изомерия. Номенклатура. Получение нитросоединений жидкофазным и парофазным нитрованием алканов, из галогенопроизводных. Введение нитрогруппы в бензольное ядро и боковую цепь, нитрующие агенты. Условия реакции нитрования и механизм. Ион нитрония, условия его образования, электронное и геометрическое строение. Строение нитрогруппы и ее влияние на углеводородные радикалы. Физические свойства нитросоединений. Химические свойства. Реакция восстановления. Механизм восстановления нитробензола в анилин в кислой среде. Промежуточные продукты, образующиеся при восстановлении нитробензола в щелочной среде. Частичное восстановление. СН-Кислотность. Таутомерия нитросоединений. Взаимодействие со щелочами. Мезомерный анион. Конденсация с карбонильными соединениями, нитрозирование (использование этой реакции для определения строения), галогенирование. Влияние нитрогруппы на скорость и направление реакций электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических нитросоединениях. Отдельные представители: нитрометан, нитробензол, тринитротолуол, пикриновая кислота (получение, свойства, применение в промышленности). Техника безопасности при работе с нитропроизводными.
<b>P1T8</b>	Амины.	Классификация аминов. Изомерия. Номенклатура. Получение аминов восстановлением нитросоединений (реакция Н.Н. Зинина), нитрилов, амидов; алкилированием аммиака; из амидов кислот перегруппировкой Гофмана; аминированием галогенопроизводных. Электронное и пространственное строение атома азота в аминах. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность и ее зависимость от природы углеводородного радикала. Реакции аминов: образование солей, алкилирование аминов, ацилирование

		(получение амидов). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой. Особенности проведения реакций электрофильного замещения водорода ядра у аминов. Защита аминогруппы. Сравнение химических свойств аминов жирного и ароматического рядов. Отдельные представители (получение и применение): метил-, диметил-, триметиламин, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N,N-диметиланилин, сульфаниловая кислота. Полиамиды (найлон, капрон). Техника безопасности при работе с аминами.
<b>Р1Т9</b>	Диазо- и азосоединения.	Реакция диазотирования. Условия ее проведения, механизм. Электронное строение солей диазония. Строение диазосоединений в зависимости от рН среды. Физические свойства солей диазония. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазогруппы на галоген, гидрокси- и алкоксигруппы, водород, циано- и нитрогруппу (реакции Зандмайера, Шимана). Реакции, протекающие без выделения азота: образование арилгидразинов и азосочетание. Механизм реакции азосочетания. Условия азосочетания с аминами и фенолами. Азо- и диазосоставляющие. Ограничения реакции азосочетания и условия ее проведения в зависимости от природы азосоставляющей. Азокрасители. Синтез метилоранжа и его индикаторные свойства. Цвет и строение органических соединений. Хромофоры и ауксохромы. Техника безопасности при работе с диазосоединениями.

### 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-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			результатов	
--	--	--	-------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Дополнительные главы органической химии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Зырянова, Г. В.; Основы теоретических представлений в органической химии : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106480.html> (Электронное издание)
2. Уломский, Е. Н., Чарушина, В. Н.; Противовирусные органические соединения : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106502.html> (Электронное издание)
3. Носова, Э. В.; Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68512.html> (Электронное издание)
4. Носова, Э. В.; Химия карбоциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68513.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Петров, А. А.; Органическая химия : Учебник для вузов.; Высш. шк., Москва; 1973 (5 экз.)
2. Петров, А. А., Бальян, Х. В., Стадничук, М. Д., Трощенко, А. Т.; Органическая химия : учебник для студентов химико-технол. вузов и фак.; Иван Федоров, Санкт-Петербург; 2002 (482 экз.)
3. Гинзбург, О. Ф., Петров, А. А.; Лабораторные работы по органической химии : [для хим.-технол. специальностей вузов]; Высшая школа, Москва; 1967 (6 экз.)
4. Нейланд, О. Я.; Органическая химия : Учеб. для хим. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1990 (11 экз.)
5. Нейланд, О. Я.; Органическая химия : Учебник для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1990 (74 экз.)
6. Юровская, М.А.; Основы органической химии : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 - Химия и по направлению 020100.62 - Химия.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2012 (5 экз.)
7. Артеменко, А. И.; Органическая химия : Учеб. для строит. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1994 (6 экз.)
8. Артеменко, А. И.; Органическая химия : Учеб. пособие для студентов нехимических специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (18 экз.)
9. Артеменко, А. И.; Органическая химия : учеб. пособие для студентов нехим. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2005 (34 экз.)
10. Артеменко, А. И.; Органическая химия : [учеб. для строит. спец. вузов]; Высшая школа, Москва; 1980 (14 экз.)
11. Носова, Э. В.; Реакции замещения: механизмы и применение в органическом синтезе : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры направления подготовки 240100 -

Химическая технология.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (5 экз.)

12. , Утепова, И. А.; Реакции нуклеофильного замещения водорода в аренах и гетероаренах : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.04.01 "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)

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

#### **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**

[www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) - химическая энциклопедия

<http://ru.wikipedia.org> – именные реакции в органической химии

<http://en.wikibooks.org> – электронная библиотека

<http://www.alhimikov.net> – электронный учебник по органической химии

<http://stavrop.fcior.edu.ru/card/1339/laboratornaya-rabota-konstruirovanie-mehanizmov-himicheskikh-reakciy-po-teme-kislorodosoderzhashie-or.html> - Федеральный центр образова-тельных ресурсов

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

#### **Дополнительные главы органической химии**

#### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome



2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<b>Не требуется</b>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Неравновесные явления в сложных**  
**химических процессах**

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	Виноградова Татьяна Владимировна	к.х.н.	доцент	Физической и коллоидной химии
2	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Виноградова Татьяна Владимировна, доцент, Физической и коллоидной химии**
- **Степановских Елена Ивановна, Доцент, физической и коллоидной химии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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
P1	Неравновесные процессы в ионных системах	<p>Общие черты и различия в описании равновесных и неравновесных процессов. Фундаментальное уравнение Гиббса для неравновесных процессов. Изменение энтропии в равновесном и неравновесном процессах.</p> <p>Неравновесные и равновесные явления в гомогенных ионных системах. Характеристики равновесий в ионных системах. Способы расчета равновесных свойств систем.</p> <p>Механизм переноса тока в растворах электролитов. Скорость движения ионов. Удельная и эквивалентная электрические проводимости растворов электролитов. Зависимость электропроводимости от различных факторов. Закон независимого движения ионов. Уравнение Кольрауша. Уравнение Онзагера. Кондуктометрия и ее использование в химии.</p> <p>Неравновесные и равновесные явления в гетерогенных ионных системах. Современный взгляд на причины возникновения двойного электрического слоя. Виды электрохимических цепей. Электролизеры и законы электролиза. Гальванические элементы и их характеристики. Применение метода ЭДС в химии.</p> <p>Понятие о современной теории неравновесных процессов.</p>

<b>P2</b>	Кинетика простых реакций	<p>Скорость реакции. Кинетический закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические кривые, методы их получения и обработки.</p> <p>Кинетические уравнения для моно- и бимолекулярных необратимых реакций в закрытых системах. Частные случаи реакции второго порядка. Односторонние реакции n-го порядка. Методы определения частных порядков реакции.</p> <p>Понятие о кинетике реакций в открытых системах.</p> <p>Зависимость константы скорости от температуры. Методы определения величины энергии активации.</p> <p>Элементарный акт химического превращения. Теория активных столкновений. Теория переходного состояния или активированного комплекса</p>
<b>P3</b>	Кинетика многостадийных реакций	<p>Кинетика гомогенных многостадийных реакций: обратимые реакции; параллельные реакции; последовательные реакции.</p> <p>Принцип квазистационарных концентраций и его применение.</p> <p>Цепные реакции. Кинетические уравнения неразветвленных и разветвленных цепных реакций.</p> <p>Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Квантовый выход.</p> <p>Автокаталитические реакции. Сопряженные реакции.</p> <p>Кинетические закономерности гетерогенных реакций.</p>
<b>P4</b>	Катализ	<p>Виды катализа: гомогенный, межфазный, гетерогенный. Характеристики катализа: специфичность, селективность, промотирование.</p> <p>Механизмы гомогенного катализа: стадийный и слитный. Пример гомогенного катализа: кислотно-основный (специфический кислотный; общий кислотный; специфический основный; общий основный). Ферментативный катализ и его особенности. Ингибирование ферментативных реакций. Виды ингибирования.</p> <p>Особенности гетерогенного катализа. Стадии гетерогенного катализа.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Неравновесные явления в сложных химических процессах

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Брусницына, Л. А., Двойнин, В. И., Степановских, Е. И.; Физическая химия : Сб. задач для студентов заоч. формы обучения всех специальностей.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1179> (Электронное издание)
2. , Брусницына, Л. А., Двойнин, В. И., Степановских, Е. И.; Физическая и коллоидная химия : Сб. задач для студентов дневной формы обучения электротехн. и теплоэнергет. фак.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1180> (Электронное издание)
3. Степановских, , Е. И., Маркова, , В. Ф.; Использование графических зависимостей в физической химии : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106380.html> (Электронное издание)
4. Степановских, , Е. И., Маркова, , В. Ф.; Ионные системы: решение задач : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107039.html> (Электронное издание)
5. , Марков, , В. Ф.; Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66612.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Степановских, Е. И., Двойнин, В. И.; Физическая химия. Примеры решения задач : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению

- подготовки 240700.62 "Биотехнология", 240100.62 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
2. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Использование графических зависимостей в физической химии : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)
3. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Ионные системы: решение задач : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология", 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
4. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Химическая кинетика: решение задач : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология", 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
5. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Физическая химия ионных систем : учебник для студентов вуза, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
6. , Еремин, В. В., Каргов, С. И., Успенская, Н. А., Кузьменко, Н. Е., Лунин, В. В.; Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и по направлению 510500 - Химия.; Экзамен, Москва; 2005 (102 экз.)
7. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Неравновесные явления в химических процессах : учебник для студентов вуза, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (25 экз.)
8. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2001 (72 экз.)
9. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
10. , Краснов, К. С.; Физическая химия : учебник для студентов вузов : в 2 кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ; Высшая школа, Москва; 2001 (148 экз.)
11. Байрамов, В. М., Лунин, В. В.; Основы химической кинетики и катализа : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2003 (16 экз.)
12. Байрамов, В. М., Лунин, В. В.; Основы электрохимии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011100 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2005 (12 экз.)
13. Романовский, Б. В.; Основы химической кинетики : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия.; Экзамен, Москва; 2006 (20 экз.)
14. , Барон, Н. М., Пономарева, А. М., Равдель, А. А., Тимофеева, З. Н.; Краткий справочник физико-химических величин; Иван Федоров, Санкт-Петербург; 2002 (123 экз.)
15. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Царлина, Г. А., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник [для вузов] по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия : КолосС, Москва; 2006 (36 экз.)
16. , Домаскин, Б. Б.; Практикум по электрохимии : [учеб. пособие для хим. спец. вузов.]; Высшая школа,

Москва; 1991 (29 экз.)

17. Дамаскин, Б. Б., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник для вузов.; Химия, Москва; 2006 (48 экз.)

18. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)

19. Кудряшева, Н. С.; Физическая химия : учебник для бакалавров.; Юрайт, Москва; 2012 (21 экз.)

20. Чоркендорф, И., Наймантсведрайт, Х., Ролдугин, В. И.; Современный катализ и химическая кинетика : [монография].; Интеллект, Долгопрудный; 2010 (13 экз.)

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

Степановских Е. И. Неравновесные явления в сложных химических процессах ЭУК  
[https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/3734](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3734)

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [www.study.urfu.ru](http://www.study.urfu.ru)

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

### **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**

Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>

Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркут-ский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>

Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа: [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2519](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519)

Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>

Каталог изданий по физической химии в Свердловской электронной библиотеке по химии и технике . Режим доступа: <http://rushim.ru/books/physchemie/physchemie.htm>

Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>

1. Степановских Е.И. , Брусницына Л.А. Электрохимическая термодинамика. ЭОР УрФУ №13544. / Е.И. Степановских, Л.А. Брусницына. – Текст : электронный // Уральский федеральный



- университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2016. – 8 нояб. URL: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13544> (дата обращения: 05.05.2021).
2. Степановских Е.И. , Брусницына Л.А. Химические равновесия в ионных системах. ЭОР УрФУ №13588. / Е.И. Степановских, Л.А. Брусницына. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2017. – 22 февр. URL: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13588> (дата обращения: 05.05.2021).
3. Степановских Е.И. Электроды гальванических элементов. ЭОР УрФУ № 13600 / Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2017. – 19 мая. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13600> (дата обращения: 05.05.2021).
4. Степановских Е.И. Межчастичные взаимодействия в ионных системах. ЭОР № 13589 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2017. – 2 март. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13589> (дата обращения: 05.05.2021).
5. Степановских Е.И. Экспериментальные исследования физико-химических закономерностей. ЭОР УрФУ № 13738 / Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13738> (дата обращения: 05.05.2021).
6. Степановских Е.И. Практикум по ионным системам. ЭОР УрФУ № 13710 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 9 февр. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13710> (дата обращения: 05.05.2021).
7. Степановских Е.И. Дополнительные главы физхимии. ЭОР УрФУ № 13739 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13739> (дата обращения: 05.05.2021).
8. Степановских Е.И. Неравновесные явления в сложных химических процессах. ЭОР УрФУ № 13737. /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13737> (дата обращения: 05.05.2021).
9. Брусницына Л.А. Неравновесные явления в сложных химических процессах. ЭОР УрФУ № 13763. /Л.А. Брусницына. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13763> (дата обращения: 05.05.2021).
10. Степановских Е.И. Сопряженные процессы в химии. ЭОР № 13881 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2019. – 11 июля. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13881> (дата обращения: 05.05.2021).
11. Степановских Е.И. Электропроводность ионных систем ЭОР УрФУ № 13879 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2019. – 11 июля. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13879>. (дата обращения: 05.05.2021).
12. Степановских Е.И. Кинетика химического меднения. ЭОР УрФУ № 14043/ Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-

образовательных ресурсов : сайт. – 2020. – 22 сент. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/14043> (дата обращения: 05.05.2021).

13. Степановских Е.И. Кинетика ферментативных реакций. ЭОР УрФУ № 14044/Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2020. – 22 сент. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/14044> (дата обращения: 05.05.2021).

14. Степановских Е. И. Энтропия равновесных и неравновесных процессов. ЭОР УрФУ № 13880 / Е. И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2019. – 11 июля. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13880> (дата обращения: 05.05.2021).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Неравновесные явления в сложных химических процессах

#### 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 Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Химия биологически активных веществ**

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	Носова Эмилия Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	Кафедра органической и биомолекулярной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Носова Эмилия Владимировна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

## 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
P1	Введение	Классификация биологически активных веществ. Эволюция органической химии лекарственных веществ. Современные требования к лекарственным веществам.  Стадии биологического изучения лекарственного вещества. Связь структура–биологическая активность. Основные стадии разработки нового лекарственного вещества. Классификация лекарственных веществ. Основы стратегии создания новых синтетических лекарственных веществ
P2	Химия ароматических биологически активных веществ	Производные фенилуксусной и фенилпропионовой кислот (ибупрофен, напроксен, диклофенак). Производные аминокислот (адреналин, мезатон, L-ДОФА, эфедрин, ле-вомицетин, кетамин, циннаризин).  Производные бензилового спирта (димедрол, тавеги, миконазол).  Производные фенола (парацетамол, этилфенитолин, аспирин, ПАБК).  Сульфамиды. Методы синтеза и механизм действия сульфаниламидных препаратов. Стрептоцид, сульфидин, норсульфазол, сульфадимезин, сульфадиметоксин, сульфален, фталазол, альбуцид, бисептол, фураземид.

<b>P3</b>	Химия алициклических биологически активных веществ	<p>Биологически активные вещества ряда адамантана (мидантан, ремантадин).</p> <p>Классификация и строение терпенов. Ациклические монотерпеноиды (мирцен, оцимен, цитронеллол, гераниол, нерол, цитраль). Моноциклические терпеноиды (лимонен, терпинен, ментол, терипнеон, карвенон). Терпингидрат. Бициклические терпеноиды (каран, пинан, камфан, фенхан, изоборнилан). Пинен, камфора. взаимосвязи между группами пинана, борнана, изокамфана</p>
<b>P4</b>	БАВ - производные фурана и пиррола	Производные нитрофурана (фурациллин, фуразолидон, фуразидин, фуразонал, фуракрилин, фурадонин). Ранитидин. Производные пиррола – пирацетам и др.
<b>P5</b>	БАВ – производные индола	Производные индола (триптофан, серотонин. психотропные, противовоспалительные средства, биологически активные добавки). Арбидол.
<b>P6</b>	БАВ – производные пиридина	Биологически активные производные пиридина: кордиамин, никотинамид, изониазид, сульфидин. Нифедипин (коринфар).
<b>P7</b>	БАВ – производные хинолина и изохинолина	<p>Фторхинолоновые антибиотики (ципрофлоксацин, левофлоксацин), методы синтеза.</p> <p>Производные изохинолина (папаверин, ношпа), способы получения. Противомаларийные препараты: хлорохин, хиноцид, акрихин.</p>
<b>P8</b>	Витамины	<p>Значение витаминов в жизнедеятельности организма. Классификация витаминов. Жирорастворимые витамины (ретинол, витамины группы D, витамины группы К, токоферол, филлохинон, убихинон, витамин F). Роль витамина А в поддержании остроты зрения. Антиоксидантные свойства витамина Е.</p> <p>Водорастворимые витамины (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, никотинамид, пиридоксин, фолиевая кислота, цианкобаламин, рутин, аскорбиновая кислота, биотин), их строение и биологические функции. Витамины группы Р (биофлавоноиды).</p>
<b>P9</b>	БАВ – производные азолов и пурина	<p>Производные азолов: анальгин, бутадиион, антипирин, дибазол, рибавирин. Производные диазинов (барбитураты, фт-парацетил, азидотимидин).</p> <p>Производные пуринов (теофиллин, теобромин, кофеин, меркаптопурин), методы синтеза. Ксантинола никотинат, дипрофиллин.</p>
<b>P10</b>	Алкалоиды	Классификация алкалоидов по химическому строению. Алкалоиды с пирролидиновым циклом (гигрин). Алкалоиды – производные пиридина и пиперидина (кониин, никотин, ана-

		<p>базин, лобелин). Производные тропана (атропин, кокаин). Алкалоиды с хинолиновым и хинуклидиновыми ядрами (хинин, цинхонин, морфин, героин, кодеин). Синтетические хинолиновые противомаларийные препараты. Пуриновые алкалоиды (кофеин, теofilлин, теобромин), методы синтеза. Производные индола и имидазола (резерпин, стрихнин, пилокарпин, иохимбин). Производные изохинолина (папаверин, тубокурарин). Другие алкалоиды (эргонолин, винбластин, винкристин, скополамин). Алкалоидо-подобные соединения: дротаверин, дипрофиллин, ксантинола никотинат.</p>
<b>P11</b>	Терпены и стероиды	<p>Классификация терпенов, их распространение в природе. Строение терпеновых углеводов и терпеноидов. Ациклические монотерпеноиды (мирцен, оцимен, цитронеллол, гераниол, нерол, цитраль), циклизации ациклических монотерпеноидов. Моноциклические терпеноиды (лимонен, терпинен, ментол, терипнеон, карвенол). Бициклические терпеноиды (каран, пинан, камфан, фенхан, изоборнилан).-Пинен, камфора, взаимосвязи между группами пинана, борнана, изокамфана, фенхана и изоборнилана. Сесквитерпеноиды (фарнезол), дитерпеноиды и тритерпеноиды (фитол, сквален). Каротиноиды, бета-каротин. Роль витамина А в поддержании остроты зрения</p> <p>Строение стероидов. Стереохимия стероидов. Стерины (холестанол, холестерин, копростанол, эргостерин). Желчные кислоты. Холевая кислота и ее производные. Биологическое значение гормонов. Стероидные гормоны. Кортикостероиды. Половые гормоны (прогестерон, эстрон, эстрадиол, андростерон, тестостерон).</p>
<b>P12</b>	Порфирины	<p>Строение порфина. Получение порфина конденсацией пиррола с формальдегидом, самоконденсацией 2-формилпиррола в присутствии муравьиной кислоты. Ароматичность порфина. Образование дипирролил-метанов и дипирролилметенов конденсацией галоген-метил- и гидроксиметилпирролов с незамещенными пирролами. Природные порфирины. Гемоглобин. Хлорофиллы, витамин В12.</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 дебатов, дискуссий	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Химия биологически активных веществ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Журавская, , О. А.; Основы биоорганической химии : учебное пособие.; РЕАВИЗ, Самара; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/10151.html> (Электронное издание)
2. , Захарова, , Е. В.; Биоорганическая химия : курс лекций.; Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/55901.html> (Электронное издание)
3. , Захарова, , Е. В.; Биоорганическая химия : практикум.; Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/55902.html> (Электронное издание)
4. Мочульская, , Н. Н., Чарушин, , В. Н.; Основы биоорганической химии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69654.html> (Электронное издание)
5. Осипова, , О. В.; Биоорганическая химия : учебное пособие.; Научная книга, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/81002.html> (Электронное издание)
6. Носова, , Э. В.; Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68512.html> (Электронное издание)
7. Носова, , Э. В.; Химия карбоциклических биологически активных веществ : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68513.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Аверцева, И. Н., Нестерова, О. В., Попков, В. А., Решетняк, В. Ю., Сковпень, Ю. В.; Практикум по общей и биоорганической химии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 040400 "Стоматология".; АCADEMIA, Москва; 2005 (12 экз.)
2. Мочульская, Н. Н., Максимова, Н. Е., Чарушин, В. Н.; Введение в основы биоорганической химии : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (8 экз.)
3. Тюкавкина, Н. А.; Биоорганическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по



специальностям 040100, 040200, 040300, 040400.; Дрофа, Москва; 2005 (28 экз.)

4. Носова, Э. В.; Химия карбоциклических биологически активных веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология", 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (5 экз.)

5. Носова, Э. В.; Биологически активные вещества гетероциклической природы : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

6. Мокрушин, В. С., Вавилов, Г. А.; Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Хим. технология орган. веществ", "Хим. технология синтез. биологически активных веществ", "Биотехнология".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (29 экз.)

7. Мокрушин, В. С., Вавилов, Г. А.; Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Хим. технология орган. веществ", "Хим. технология синтез. биол. активных веществ", "Биотехнология".; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2009 (40 экз.)

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

<http://study.urfu.ru/info/umu.aspx> - портал информационно-образовательных ресурсов

<http://lib.urfu.ru/> - зональная научная библиотека

### **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**

[www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) - химическая энциклопедия

<http://ru.wikipedia.org> – именные реакции в органической химии

<http://en.wikibooks.org> – электронная библиотека

<http://www.alhimikov.net> – электронный учебник по органической химии

<http://stavrop.fcior.edu.ru/card/1339/laboratornaya-rabota-konstruirovanie-mehanizmov-himicheskikh-reakciy-po-teme-kislorodosoderzhashie-or.html> - Федеральный центр образовательных ресурсов

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

### **Химия биологически активных веществ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Google Chrome

		Подключение к сети Интернет Google Chrome	
--	--	--	--