


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением ученого совета Института медицины,  
экологии и физической культуры  
от « 17 » апреля 2024 г., протокол № 8/259



/ В.В. Машин/  
(подпись, расшифровка подписи)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Лабораторный синтез биополимеров
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	3

Направление (специальность) \_\_\_\_\_ 06.03.01 - Биология \_\_\_\_\_  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) \_\_\_\_\_ Биоинжиниринг \_\_\_\_\_  
*полное наименование*

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
*очная, заочная, очно-заочная*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Рассадина Екатерина Владимировна	БЭиП	к.б.н., доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий кафедрой биологии, экологии и природопользования	
	/ Слесарев С.М. /
Подпись	ФИО
« 17 »	04 2024 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель курса** – ознакомление обучающихся с рядом разделов биоорганической и биеоорганической химии, посвященных изучению свойств ряда физиологически важных природных соединений. Курс направлен на расширение знаний бакалавров в области молекулярных основ функционирования в живых организмах этих соединений и включает сведения о химическом строении углеводов, липидов, порфиринов, витаминов и антибиотиков, методах их синтеза и анализа, их физико-химических свойствах с целью создания на их основе новых современных лекарственных препаратов. Кроме этого, он имеет целью дать знания о новейших направлениях биотехнологической науки и практики, интегрирующих потенциал биомедицинского материаловедения, клеточных культур и технологий, тканевого инжиниринга, наиболее перспективных технологиях реконструктивной биомедицины. Цикл лабораторных работ, сопровождающий лекционный курс направлен на формирование у студентов представлений о возможностях и уровне медицинского материаловедения, методах и потенциале клеточных технологий.

Основной целью освоения дисциплины является получение бакалаврами систематизированных знаний, формирование умения анализировать полученные структурные и экспериментальные данные для активного использования их в своей научно-исследовательской работе.

**Задачи курса** состоят в ознакомлении бакалавров с такими важными биохимическими и физико-химическими понятиями, как клеточная стенка, ультраструктура, аморфная и кристаллическая фаза, жидкокристаллическая фаза, гелеобразование и повышение вязкости, эмульгирование, диспергирование применительно к липидам и материалам на их основе. Кроме того, они должны получить практические навыки в сопоставлении химической структуры биополимера и возможными реологическими свойствами пищевой системы и делать соответствующие выводы. В задачи курса входит также знакомство с новыми достижениями в этой области: изучение методов, направленных на разработку, исследование, модификацию и использование материалов природного происхождения различного назначения; процессы их формирования, формо- и структурообразования: превращения на стадиях получения, обработки и эксплуатации; анализ процессов получения материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление их качеством для различных областей техники и технологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Лабораторный синтез биополимеров» относится к Б1.В.1.Части, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной естественнонаучного цикла дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень бакалавриата), относится к дисциплинам по выбору - Б1.В.1.ДВ.08.01.

Для ее освоения необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения предыдущих дисциплин, реализующих эти же компетенции:


- Радиобиология.

Параллельно данная дисциплина изучается со следующими дисциплинами:

- Частная гистология.

Дисциплина «Лабораторный синтез биополимеров» является общим теоретическим и методологическим основанием для следующих дисциплин и практик:

- Избранные главы клеточной биологии;
- Методы биологических исследований;
- Основы клинической лабораторной диагностики;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- Лабораторные методы исследования в биологии;
- Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теоретические основы синтеза и биосинтеза природных материалов;
- -основы химии биологически активных веществ;
- -технологии получения современных материалов для техники и медицины.

**Уметь:**

- решать типовые учебные задачи по основным разделам технологии природного сырья и получения материалов на его основе;
- определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач.


**Владеть:**

- углубленного изучения методов синтеза и химических свойств природных материалов;
- экспериментальной работы по синтезу и анализу биоматериалов.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины «Лабораторный синтез биополимеров» в рамках освоения образовательной программы направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции или ее части	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-5	готовностью использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности работ, способностью оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	теоретические основы синтеза и биосинтеза природных материалов; основы химии биологически активных веществ; технологии получения современных материалов для техники и медицины.	решать типовые учебные задачи по основным разделам технологии природного сырья и получения материалов на его основе; определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	навыками углубленного изучения методов синтеза и химических свойств природных материалов; экспериментальной работы по синтезу и анализу биоматериалов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

				для решения профессиональных задач	
--	--	--	--	------------------------------------	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) – 72 часа

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		6
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП		
Аудиторные занятия:	32/16*	32/16*
лекции	16	16
семинары и практические занятия		
лабораторные работы, практикумы	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	тестирование, собеседование	тестирование, собеседование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:


Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Лабораторные работы, практикумы			
Тема 1. Предмет курса – Лабораторный синтез полимеров	10	2	2	2	6	тестирование, собеседование, диагностика микропрепаратов
Тема 2. Строение, биологические функции и химические свойства	10	2	2	2	6	тестирование, собеседование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

углеводов: моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов						диагностик а микропреп аратов
Тема 3. Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции	10	2	2	2	6	тестирован ие, собеседова ние, диагностик а микропреп аратов
Тема 4. Омыляемые и неомыляемые липиды. Строение, физико- химические свойства, химический и биологический синтез. Биологические мембраны	10	2	2	2	6	тестирован ие, собеседова ние, диагностик а микропреп аратов
Тема 5. Химические и биологические свойства порфиринов	10	2	2	2	6	тестирован ие, собеседова ние, диагностик а микропреп аратов
Тема 6. Природные антибиотики. Механизмы действия. Некоторые химические классы	10	2	2	2	6	тестирован ие, собеседова ние, диагностик а микропреп аратов
Тема 7. Витамины	12	4	4	4	4	тестирован ие, собеседова ние, диагностик а микропреп аратов
Итого	72	16	16	16	40	

*Интерактивные формы проведения занятий:* работа в малых группах, тренинг определения продуктов реакции.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Предмет курса – Лабораторный синтез полимеров.

Органическая химия биополимеров. Объекты изучения. Методы исследования. Основные задачи. Актуальные направления современной химии природных соединений.

### Тема 2. Строение, биологические функции и химические свойства углеводов: моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов.

Простейшие представители углеводов. Классификация углеводов. Биологическая роль. Номенклатура и способы изображения на бумаге. Ациклические и циклические формы. Стереизомеры. Проекционные формулы Фишера. Формулы Хеуорса. Таутометрия моносахаридов. Конформация моносахаридов.

Химические свойства моносахаридов. Реакции по карбонильной группе: восстановление, окисление, взаимодействие с гидроксиламином, фенилгидразином. Образование ацеталей и тиоацеталей. Превращения моносахаридов под действием кислот и оснований. Синтез гликозидов по методу Фишера и методу Кенигса-Кнорра.

Реакции гидроксильных групп. Простые и сложные эфиры моносахаридов. Циклические ацетали и кетали (алкилиденные производные) моносахаридов. Окисление гидроксильных групп. Избирательное окисление гликольной группировки.

Методы установления конфигурации асимметрических центров.

Роль конформации в реакционной способности моносахаридов. Получение труднодоступных моносахаридов из легкодоступных. Химический синтез аскорбиновой кислоты.

Олигосахариды, строение, номенклатура, способы изображения. Химический синтез. Ферментативный синтез. Важнейшие представители природных олигосахаридов. Сиаловые кислоты. Методы установления строения олигосахаридов.

Полисахариды. Важнейшие природные представители. Декстраны, целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин, агароза и др. Пространственное строение полисахаридов.

### Тема 3. Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции.

Смешанные биополимеры-гликопротеины и протеогликаны. Типы ковалентных связей углеводной и белковой компонент. Биологическая роль. Важнейшие представители. Особенности строения гликопротеинов и их углеводной компоненты.

### Тема 4. Омыляемые и неомыляемые липиды. Строение, физико-химические свойства, химический и биологический синтез. Биологические мембраны.

Биологическая роль омыляемых липидов. Строение. Классификация. Жирные кислоты- основные структурные компоненты липидов. Физические и химические свойства жирных кислот. Сфинголипиды, строение. Важнейшие представители: сфингомиелины, цереброзиды, ганглиозиды. Бислойные мембраны, мицеллы, липосомы, везикулы. Биологические мембраны, строение, биологическая роль.


Стереохимия омыляемых липидов. Глицеролипиды. Установление строения. Фосфолипиды. Классификация. Физические и химические свойства. Химический синтез (метод активированных фосфатов и серебряных солей).

Неомыляемые липиды. Стероиды. Общая характеристика стероидов, классификация. Биологическая роль стероидов. Стерины, половые гормоны, прогестины, желчные кислоты, сердечные гликозиды, стероидные сапонины, стероидные алкалоиды, витамин Д.

Неомыляемые липиды. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены. Строение, биологическая роль. Терпены. Классификация, биосинтез, свойства, важнейшие представители.

### Тема 5. Химические и биологические свойства порфиринов.

Порфирины, строение, номенклатура. Химический синтез порфиринов, оптические

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

свойства. Гемоглобина, строение, биологическая роль. Метод фотодинамической терапии.

Цитохромы, классификация, строение и биологическая роль. Цитохром р-450, механизмы активации молекулярного кислорода и окисленияксенобиотиков. Хлорофиллы. Синтетические порфирины - модели гемоглобина и цитохрома р-450.

#### **Тема 6. Природные антибиотики. Механизмы действия. Некоторые химические классы.**

Общие сведения об антибиотиках. История открытия. Механизмы биологического действия. Антибиотики, подавляющие синтез бактериальной клеточной стенки. Антибиотики, нарушающие функции плазматических мембран: каналообразователи и ионофоры. Антибиотики, подавляющие биосинтез белка. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот.

Классификация антибиотиков по химическому строению: лактамы, аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, анзамacroлиды, гликопептиды, эндиины и другие. Механизм действия и связь со структурой.

Противоопухолевые антибиотики: интеркалирующие в цепь ДНК; связывающиеся в малой бороздке ДНК; связывающиеся ковалентно с ДНК; расщепляющие цепь ДНК. Механизм действия блеомицина и эндиinov

#### **Тема 7. Витамины.**

Витамины групп А, В, С, D, Е, F, Н, К, N, P, Q, U. Строение и история открытия.

Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Биохимические механизмы действия.

## **6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### **Лабораторная работа №1. Получение полистирола полимеризацией стирола в эмульсии**

**Реактивы:** стирол (свежеперегнаный) – 30 г; вода (дистиллированная) – 100 мл; олеиновая кислота – 1 г, щелочь – 0,5 г; персульфат калия или аммония – 0,3 г.

**Оборудование:** трехгорлая колба емкостью 0,5 л, снабженная обратным холодильником, мешалкой, герметическим затвором и термометром, капельная воронка; стакан емкостью 100 мл; водяная баня; фарфоровый стакан емкостью 1 л; воронка Бюхнера.


В трехгорлую колбу прибора заливают дистиллированную воду, нагретую до 50 °С, и при работающей мешалке прибавляют олеиновую кислоту и щелочь.

После 5-10 мин перемешивания, не выключая мешалки, через капельную воронку вносят стирол, а затем персульфат калия (или аммония), предварительно растворенный в 5 мл дистиллированной воды. Смесь нагревают на водяной бане 6-8 ч при 80-85 °С.

По окончании полимеризации в колбу с латексом прибавляют 25-30 мл концентрированной муравьиной или соляной кислоты для разрушения эмульсии и коагуляции полимера. Эмульсию разрушают в течение 30-40 мин при перемешивании, после чего смесь оставляют на 3-4 ч.

В случае плохой коагуляции содержимое колбы переносят в литровый стакан, разбавляют 200-300 мл воды, добавляют 20 мл кислоты или метанола и кипятят 30-40 мин, после чего оставляют стоять на 2-3 ч для осаждения полимера.

После осаждения порошка полимера его отделяют от жидкой фазы, промывают на воронке Бюхнера несколько раз 10-15%-ным раствором щелочи, а затем 4-5 раз дистиллированной водой, нагретой до 50-60 °С, и сушат постоянно в сушильном шкафу или вакуум-сушилке при 60-65 °С

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Чтобы подготовить эмульсионный полистирол (порошкообразный) для переработки в изделия методом литья под давлением, его предварительно подвергают вальцеванию при 70-80 °С с последующим охлаждением и дроблением продукта или обработке на шнек-машинах. В результате вальцевания и шнекования снижается молекулярная масса полимера вследствие термомеханической деструкции. Это влечет за собой снижение температуры перехода полимера в текучее состояние, снижение вязкости расплава, а, следовательно, улучшение его литевых свойств. Кроме того, оба вида специальной подготовки дают возможность получить полистирол в гранулированном виде.

### Лабораторная работа №2. Полимеризация стирола в массе в присутствии трифторуксусной кислоты

**Реактивы:** стирол – 20 мл, трифторуксусная кислота – по заданию, бензол – 15-30 мл, этиловый спирт – 100 мл.

**Оборудование:** прибор для проведения эмульсионной полимеризации, колбы плоскодонные емкостью 100 мл, воронки, чашки Петри.

В колбу, снабженную мешалкой и капельной воронкой, помещают стирол или трифторуксусную кислоту (при 100%-ной концентрации по отношению к стиролу) и термостатируют при заданной температуре в течение 20 мин. Из капельной воронки или шприца быстро вводят рассчитанное количество кислоты (или стирола) при перемешивании реакционной массы. Воронку заменяют на обратный холодильник и приводят полимеризацию в соответствии с заданием.

Для очистки полимера, полученного за 1 ч., его растворяют в 15-20 мл. бензола и осаждают в 100-120 мл. спирта. Осажденный полимер промывают спиртом на воронке с предварительно взвешенным фильтром и сушат в вакуум-шкафу при 30 °С до постоянной массы. Определяют выход и приведенную вязкость полимера.

### Лабораторная работа №3. Получение фенолоформальдегидных олигомеров резольного типа поликонденсацией фенола и формальдегида в щелочной среде

**Реактивы:** фенол (техн.), формалин (техн.), аммиак (30%-й раствор).

**Оборудование:** колба круглодонная емкостью 100 см<sup>3</sup>, холодильник Либиха, пипетка на 1 см<sup>3</sup>, шпатель, часовое стекло.

В круглодонную колбу емкостью 100 см<sup>3</sup> помещают 9,4 г (0,1 моль) фенола, наливают 9,2 см<sup>3</sup> (0,11 моль) 36%-го формалина и после тщательного перемешивания массы добавляют пипеткой 0,8 см<sup>3</sup> (0,013 моль) 30%-го раствора аммиака. После этого колбу на асбестовой сетке нагревают горелкой до кипения, которое поддерживают в течение 40 мин, т.е. на протяжении всего времени поликонденсации (за начало конденсации принимают момент начала кипения). В процессе поликонденсации реакционная смесь мутнеет и разделяется на два слоя. Сразу же по окончании конденсации отгоняют воду под вакуумом (остаточное давление 13 кПа) на водяной бане так, чтобы температура не опускалась ниже 50 °С. Отгонку прекращают по достижении температуры 80 °С. Продолжительность отгонки составляет около 45 мин. Затем определяют вязкость смолы, растворимость и время отверждения (желатинизации).

### Лабораторная работа №4. Получение полиарилата Ф-1 из фенолфталеина и дихлорангидрида изофталевой кислоты поликонденсацией на поверхности раздела фаз




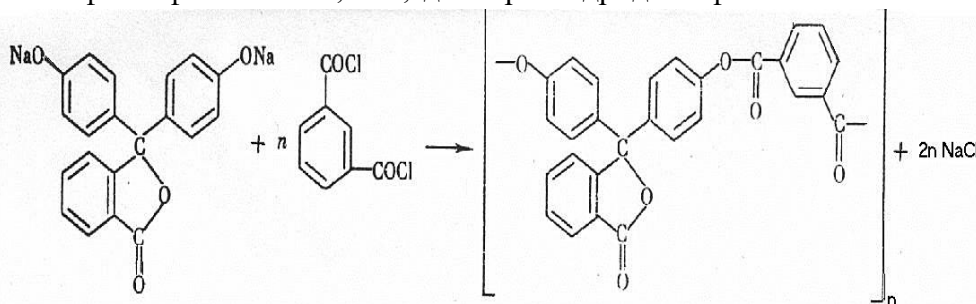
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Схема реакции:

**Реактивы:** фенолфталеин – 3,18 г; дихлорангидрид изофталевой кислоты – 2,03 г



(мольное соотношение 1:1); едкий натр – 0,8 г; 1,2-дихлорэтан- 30 мл; гексан – 300 мл.

**Оборудование:** прибор для поликонденсации на границе раздела фаз (см. рис. 1.); воронка Бюхнера с колбой; колбы для реактивов; прибор для определения температуры плавления в капилляре; термостат.

В пробирку прибора вносят фенолфталеин и растворяют в щелочном растворе, содержащем 0,8 г NaOH в 100 мл воды. Включают мешалку и при энергичном перемешивании из капельной воронки быстро вносят раствор дихлорангидрида изофталевой кислоты в перегнанном 1,2-дихлорэтано. При этом кроваво-красная окраска переходит в светло-розовую. Перемешивание продолжают 5 минут. Для осаждения полимера вводят 300 мл гексана. Осадок отфильтровывают, промывают водой и высушивают.



Рис. 1. Прибор для поликонденсации на границе раздела фаз с перемешиванием


## Лабораторная работа №5. Получение полиэпоксида ЕД-20

**Реактивы:** дифенилолпропан – 20 г; едкий натр – 7,73 г; эпихлоргидрин – 16,2 г.

**Оборудование:** четырехгорлая колба на 250 мл с обратным холодильником, мешалкой, капельной воронкой и термометром; делительная воронка; воронка Бюхнера; пробирка; металлическая пластинка; фарфоровая чашка; вакуум-сушильный шкаф.

В четырехгорлой колбе (рис. 2) растворяют 5 г сухого едкого натра в 43,3 мл дистиллированной воды. В приготовленный раствор щелочи вводят при работающей мешалке дифенилолпропан. После его полного растворения в колбу из капельной воронки медленно вливают эпихлоргидрин. Смесь постепенно, в течение 45 мин, нагревают на водяной бане до 70 °С.

Затем в колбу добавляют вторую порцию раствора щелочи (2 г едкого натра в 6 мл дистиллированной воды) и продолжают нагревание еще 30 мин при 80 °С. После этого вводят в колбу третью порцию раствора щелочи (0,73 г едкого натра в 25 мл

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

дистиллированной воды), повышают температуру реакции до 95 °С и нагревают еще 1 ч.

Полученный смолообразный продукт извлекают из колбы, промывают несколько раз в фарфоровой чашке водой, нагретой до 50 °С, до нейтральной реакции промывных вод. Для удаления воды продукт реакции подсушивают в вакуум-сушильном шкафу при 500 мм рт. ст. и получают жидкую смесь олигомеров, которую сохраняют для выполнения последующих работ.

Для получения твердого продукта олигоэпоксид подсушивают при 130 °С. Полученный после сушки продукт имеет светло-желтый цвет; растворим в ацетоне.

Для отверждения олигомеров вводят около 5 % гексаметилендиамина и нагревают до 160 °С в пробирке или в виде пленки на металлической пластине.

**Примечание.** При необходимости более тщательной очистки олигомеров их растворяют в ацетоне в соотношении 1:1 и осаждают из ацетонового раствора водой. Осадок полимера отфильтровывают, в осадке на фильтре при помощи 5%-ного AgNO<sub>3</sub> устанавливают наличие хлора и затем определяют хлор количественно.

В случае положительной реакции на ион Cl<sup>-</sup> операцию очистки повторяют, для чего отфильтрованный осадок полимера снова растворяют в ацетоне, осаждают водой и фильтруют.

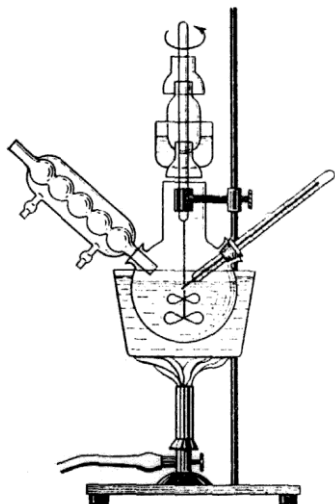
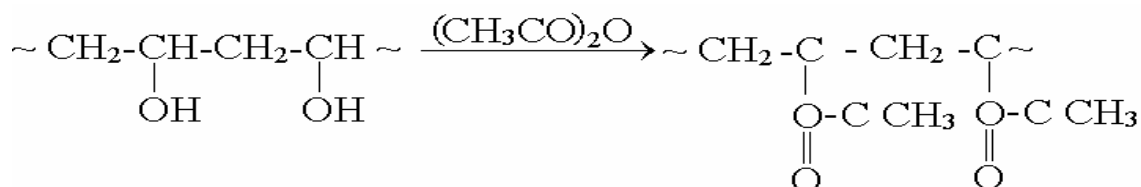


Рис. 2. Прибор для получения эпоксидных смол

## Лабораторная работа №6. Получение поливинилацетата этерификацией поливинилового спирта


Схема реакции:



**Реактивы:** поливиниловый спирт – 1,5 г, уксусный ангидрид – 20 г, ацетата натрия – 1,5 г, ацетон, метилоранжевый, тетрачлорид углерода.

**Оборудование:** круглодонная колба с обратным холодильником, водяная баня, воронка Бюхнера, стакан емкостью 1 л, колба Бунзена.

В круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, помещают 1,5 г

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

поливинилового спирта, 20 г уксусного ангидрида, 1,5 г ацетата натрия и нагревают в течение 1,5-2 часов на водяной бане, а затем на электрической плитке до полного растворения полимера. Полученный раствор тонкой струйкой при непрерывном перемешивании вливают в большой стакан (объемом 1 л), наполненный на 3/4 горячей водой. Раствор приливают порциями по 5-10 мл. Высаженный полимер переносят в чашку Петри. Затем меняют горячую воду в стакане и выделяют следующие порции полимера описанным способом. Осажденный полимер промывают водой на воронке Бюхнера до нейтральной реакции промывных вод по метиловому оранжевому. Для полного удаления уксусной кислоты промытый полимер растворяют в небольшом количестве ацетона и осаждают его горячей водой вышеописанным способом. Полученный полимер размельчают и сушат в сушильном шкафу при 50-60 °С.

Далее определяют растворимость исходного поливинилового спирта и полученного сополимера в ацетоне, воде и тетрахлориде углерода. Для определения растворимости небольшое количество полимера (0,1-0,2 г) помещают в пробирки и добавляют в каждую пробирку соответствующий растворитель (по 3-5 мл). Затем в течение 0,5-1 часа наблюдают за изменениями, происходящими с полимерами.

Результаты сводят в таблицу 1.

Форма записи результатов:

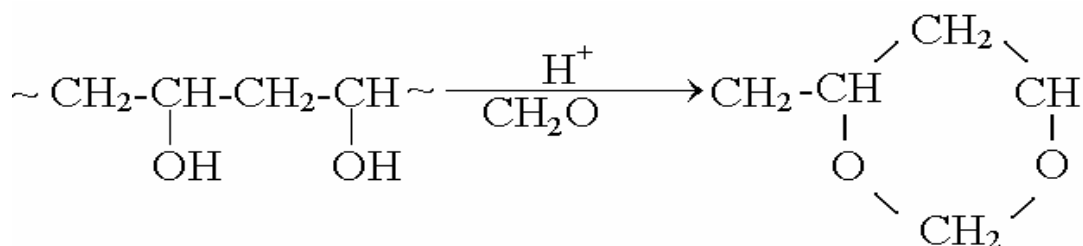
*H* – нерастворим, *M* – малорастворим, *P* – растворим

Таблица 1

Полимер	Вода	Ацетон	Тетрахлорид углерода

### Лабораторная работа №7. Ацеталирование поливинилового спирта формальдегидом


Схема реакции:



**Реактивы:** поливиниловый спирт, этиловый спирт, серная кислота ( $\rho=1,84$  г/мл), 37%-ный раствор формалина, 10%-ный раствор хлорида бария.

**Оборудование:** трехгорлая колба емкостью 250 мл, обратный холо- дильник, термометр на 100°, водяная баня, воронка Бюхнера, колба Бунзена, чашка Петри, стакан емкостью 500 мл.

В реакционную колбу помещают 45 г этилового спирта, 37%-ный раствор формалина (его количество должно соответствовать содержанию 4,1 г формальдегида), катализатор – 0,15 г серной кислоты и при перемешивании добавляют 10 г поливинилового спирта. Суспензию перемешивают в течение нескольких минут, после чего постепенно нагревают на водяной бане до 70-75 °С и при этой температуре проводят ацеталирование до образования прозрачного раствора. После охлаждения полученный поливинилформаль осаждают при перемешивании в воду и тщательно промывают до отсутствия ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  (проба с  $\text{BaCl}_2$ ). Соплимер сушат при 40-50 °С в вакуум- сушильном шкафу и определяют его массу. Затем определяют растворимость исходного поливинилового спирта и полученного сополимера в воде, ацетоне, этиловом спирте и тетрахлориде углерода. Полученные данные вносят в таблицу. Форма записи

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

результатов приведена в работе 6.

## 7. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ


Данный вид работы не предусмотрен УП

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет курса Лабораторный синтез биополимеров.
2. Объекты изучения.
3. Методы исследования.
4. Основные задачи и актуальные направления современной химии природных соединений.
5. Простейшие представители углеводов. Классификация углеводов. Биологическая роль. Номенклатура и способы изображения на бумаге.
6. Ациклические и циклические формы. Стереизомеры. Проекционные формулы Фишера. Формулы Хеуорса. Таутометрия моносахаридов. Конформация моносахаридов.
7. Химические свойства моносахаридов. Реакции по карбонильной группе: восстановление, окисление, взаимодействие с гидроксиламином, фенилгидразином. Образование ацеталей и тиоацеталей. Превращения моносахаридов под действием кислот и оснований. Синтез гликозидов по методу Фишера и методу Кенигса-Кнорра.
8. Реакции гидроксильных групп. Простые и сложные эфиры моносахаридов. Циклические ацетали и кетали (алкилиденные производные) моносахаридов. Окисление гидроксильных групп. Избирательное окисление гликольной группировки.
9. Методы установления конфигурации асимметрических центров.
10. Роль конформации в реакционной способности моносахаридов. Получение труднодоступных моносахаридов из легкодоступных.
11. Химический синтез аскорбиновой кислоты.
12. Олигосахариды, строение, номенклатура, способы изображения. Химический синтез. Ферментативный синтез. Важнейшие представители природных олигосахаридов. Сиаловые кислоты. Методы установления строения олигосахаридов.
13. Полисахариды. Важнейшие природные представители. Декстраны, целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин, агароза и др. Пространственное строение полисахаридов.
14. Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции.
15. Смешанные биополимеры-гликопротеины и протеогликаны. Типы ковалентных связей углеводной и белковой компонент. Биологическая роль. Важнейшие представители. Особенности строения гликопротеинов и их углеводной компоненты.
16. Биологическая роль омыляемых липидов. Строение. Классификация.
17. Жирные кислоты - основные структурные компоненты липидов. Физические и химические свойства жирных кислот.
18. Сфинголипиды, строение. Важнейшие представители: сфингомиелины, цереброзиды, ганглиозиды.
19. Бислойные мембраны, мицеллы, липосомы, везикулы. Биологические

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


мембраны, строение, биологическая роль.

20. Стереохимия омыляемых липидов. Глицеролипиды. Установление строения.
21. Фосфолипиды. Классификация. Физические и химические свойства. Химический синтез (метод активированных фосфатов и серебряных солей).
22. Неомыляемые липиды. Стероиды. Общая характеристика стероидов, классификация. Биологическая роль стероидов.
23. Стерины, половые гормоны, прогестины, желчные кислоты, сердечные гликозиды, стероидные сапонины, стероидные алкалоиды, витамин Д.
24. Неомыляемые липиды. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены. Строение, биологическая роль.
25. Терпены. Классификация, биосинтез, свойства, важнейшие представители.
26. Порфирины, строение, номенклатура. Химический синтез порфиринов, оптические свойства.
27. Гемоглобины, строение, биологическая роль. Метод фотодинамической терапии.
28. Цитохромы, классификация, строение и биологическая роль. Цитохром р-450, механизмы активации молекулярного кислорода и окисленияксенобиотиков.
29. Хлорофиллы. Синтетические порфирины - модели гемоглобина и цитохрома р-450.
30. Природные антибиотики. Механизмы действия. Некоторые химические классы.
31. Общие сведения об антибиотиках. История открытия.
32. Механизмы биологического действия.
33. Антибиотики, подавляющие синтез бактериальной клеточной стенки.
34. Антибиотики, нарушающие функции плазматических мембран: каналообразователи и ионофоры.
35. Антибиотики, подавляющие биосинтез белка.
36. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот.
37. Классификация антибиотиков по химическому строению: лактамы, аминокликозиды, тетрациклины, макролиды, анзамакролиды, гликопептиды, эндиины и другие. Механизм действия и связь со структурой.
38. Противоопухолевые антибиотики: интеркалирующие в цепь ДНК; связывающиеся в малой бороздке ДНК; связывающиеся ковалентно с ДНК; расщепляющие цепь ДНК. Механизм действия блеомицина и эндиинов.
39. Витамины групп А, В, С, D, Е, F, Н, К, N, Р, Q, U.
40. Строение и история открытия витаминов.
41. Водорастворимые и жирорастворимые витамины.
42. Биохимические механизмы действия витаминов.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 1. Предмет курса – Лабораторный синтез	проработка учебного материала, подготовка к	6	вопрос к зачету, собеседование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


полимеров	сдаче зачета		тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 2. Строение, биологические функции и химические свойства углеводов: моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 3. Смешанные биополимеры – гликопротеины и протеогликаны, строение и биологические функции	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 4. Омыляемые и неомыляемые липиды. Строение, физико-химические свойства, химический и биологический синтез. Биологические мембраны	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 5. Химические и биологические свойства порфиринов	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 6. Природные антибиотики. Механизмы действия. Некоторые химические классы	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	6	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов
Тема 7. Витамины	проработка учебного материала, подготовка к сдаче зачета	4	вопрос к зачету, собеседование, тестирование, диагностика микропрепаратов

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1 Рольник Л. З. Биополимеры: учеб. пособие / Л. З. Рольник, И. Н. Сираева, Г. А. Тептерева ; Рольник Л. З., Сираева И. Н., Тептерева Г. А. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 97 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции УГНТУ - Химия. - URL: <https://e.lanbook.com/book/355025>. -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

<https://e.lanbook.com/img/cover/book/355025.jpg>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-7831-2132-6. URL:

[https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=516019&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=516019&idb=0)

2 Структура биополимеров. Общие проблемы структуры, самоорганизации и функционирования белковых молекул. Методы структурного анализа белков: учебник / М. Ф. Куприянов, Б. М. Владимирский, Р. И. Кирой, Н. Б. Кофанова; М. Ф. Куприянов, Б. М. Владимирский, Р. И. Кирой, Н. Б. Кофанова. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2008. - 224 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47145.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-9275-0469-5. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=131203&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=131203&idb=0)

#### **дополнительная литература:**

1 Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум / М. С. Аржаков, А. Д. Антипина, А. А. Ефимова [и др.]. - Москва : Юрайт, 2024. - 386 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/556502>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-19464-7. Количество: 0

2 Синтез и химические превращения полимеров: лабораторный практикум / М. Б. Бегиева, С. Ю. Хаширова, Р. Ч. Бажева, А. М. Хараев ; Бегиева М. Б., Хаширова С. Ю., Бажева Р. Ч., Хараев А. М. - Нальчик : КБГУ, 2019. - 93 с. - Рекомендовано Редакционно-издательским советом КБГУ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология, 18.04.01 Химическая технология, 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, 06.03.01 Биология. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КБГУ - Химия. - <https://e.lanbook.com/book/170834>. - <https://e.lanbook.com/img/cover/book/170834.jpg>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. Количество: 0

3 Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы : учебное пособие / М. Л. Кербер, И. Ю. Горбунова, М. А. Шерышев [и др.]. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 316 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539476>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-04915-2 : 1309.00. Количество: 0

#### **учебно-методическая:**

1. Рассадина Е. В. Лабораторный синтез биополимеров: методические указания по организации лабораторных работ и самостоятельной работы студентов 4 курса, обучающихся по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» / Е. В. Рассадина; УлГУ, Экол. фак. - 2024. - 34 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/16269>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст: электронный. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=557514&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=557514&idb=0)

Согласовано:

Директор научной библиотеки  
Должность сотрудника научной библиотеки


Бурханова М.М.  
ФИО

  
Подпись

2024  
дата


#### **б) программное обеспечение**

1. ОС MicrosoftWindows
2. MicrosoftOffice 2016
3. «МойОфис Стандартный»

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

#### 4. StatisticaBasicAcademicforWindows 13



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## в) профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.


**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Инженер ведущий



Щуренко Ю.В.

2024

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, лабораторных занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

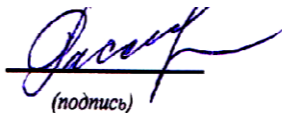
- ноутбук
- мультимедийный проектор
- микроскопы Биолам
- наборы микропрепаратов.

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;
- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

**Разработчик**

  
(подпись)

**доцент**

(должность)

**Е.В. Рассадина**

(ФИО)