

**КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР**

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе БГПУ  
С.И.Василец



Регистрационный № УД-25-02-2021/уч.

## **ОСНОВЫ ХИМИИ ПОЛИМЕРОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:  
1– 02 04 01 Биология и химия

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-02 04 01 - 2013, утвержденного 30.08.2013, регистрационный № 88 для специальности 1 – 02 04 01 «Биология и химия»; учебного плана учреждения высшего образования по специальности

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Н.Г.Васильева, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат химических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

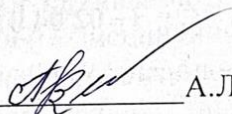
Кафедра аналитической химии Белорусского государственного университета;

В.Е.Исаков, доцент кафедры органической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой химии  
(протокол № 3 от 26.10.2021 г.)

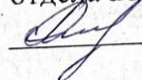
Заведующий кафедрой

  
А.Л.Козлова-Козыревская

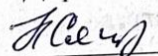
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»  
(протокол № 3 от 22.10. 2021 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического  
отдела БГПУ

  
Е.А.Кравченко

Директор библиотеки БГПУ

  
Н.П.Сятковская

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Основы химии полимеров» предусмотрена образовательным стандартом и учебным планом подготовки студентов по специальности 1-02 04 01 Биология и химия, является компонентой УВО цикла специальных дисциплин.

Учебная дисциплина «Основы химии полимеров» направлена на усвоение студентами педагогических специальностей университета фактического материала химии полимеров и биополимеров, основывается на теоретических закономерностях общей и органической химии, физической химии и биохимии.

**Целью** преподавания учебной дисциплины является формирование системных знаний о структуре, синтезе и свойствах полимеров с учетом специфических функций и особенностей строения биополимеров.

К основным **задачам** учебной дисциплины относятся:

- изучение строения органических полимеров и биополимеров;
- изучение химических основ промышленного получения синтетических полимеров и материалов на их основе, а также закономерностей синтеза и трансформаций биополимеров;
- изучение основных химических процессов модификации и физико-химических свойств полимеров;
- изучение роли биополимеров в протекании важнейших процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организмов.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, полученные при изучении таких учебных дисциплин, как «Общая химия», «Биологическая химия». Содержание учебной дисциплины «Органическая химия» является основой для дальнейшего изучения учебных дисциплин химического блока: «Современные методы получения веществ», «Биологическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Методика обучения химии» (общие вопросы), а также дисциплин биологического блока путем установления межпредметных связей.

Изучение учебной дисциплины «Основы химии полимеров» должно обеспечивать формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

*Требования к академическим компетенциям*

Студент должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

*Требования к социально-личностным компетенциям*

Студент должен быть способен:

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК- 6. Уметь работать в команде.

Требования к *профессиональным* компетенциям студента

Студент должен:

ПК-14. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной, научной литературой и др. источниками информации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- основные понятия химии полимеров;
- принципы классификации полимеров;
- строение и методы синтеза мономеров синтетических полимеров;
- способы синтеза важнейших промышленных полимеров, закономерности биосинтеза биополимеров в живых организмах;
- основные химические превращения полимеров;
- структуру, физико-химические свойства и функции биополимеров;
- основные типы надмолекулярных комплексов, формирующихся в результате взаимодействия биополимеров.

После изучения дисциплины студент должен **уметь**:

- анализировать структуру полимерных соединений, планировать схемы получения и модификации полимеров;
- проводить синтез и исследование свойств полимеров и биополимеров в рамках программы лабораторного практикума по дисциплине;
- интерпретировать полученные данные, проводить расчеты для установления строения полимерных соединений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **владеть**:

- важнейшими приёмами и алгоритмами решения расчетных и ситуационных химических задач.

Основными методами (технологиями) обучения дисциплины, которые соответствуют ее цели и задачам, являются: проблемное обучение (проблемное изложение, частично-поисковый метод).

Изучение материала данной учебной дисциплины должно содействовать развитию профессиональной эрудиции и творческого мышления студентов. Вопросы, рассмотренные в процессе изучения дисциплины, позволяют студентам углубить и конкретизировать знания о методах получения полимеров, о химических превращениях полимеров, о роли биополимеров в процессах жизнедеятельности клетки.

Всего на изучение учебной дисциплины на дневной форме получения образования в восьмом семестре учебным планом специальности отводится 126 часов, из них аудиторных – 48. Распределение аудиторных часов по видам деятельности: 24 часа лекций, 16 часов лабораторных занятий, 8 часов семинаров. На самостоятельную (внеаудиторную) работу студента отводится 42 часа.

**Распределение бюджета учебного времени  
дневная форма получения образования**

№ п/п	Разделы и темы программы	Количество аудиторных часов			
		Всего	лекций	лаборатор- ных занятий	семинаров
<b>8 семестр</b>					
<b>Раздел 1. Физико-химия высокомолекулярных соединений</b>		<b>26</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
1.1	Основные понятия и определения	2	2	-	-
1.2	Синтез полимеров	10	4	6	-
1.3	Полимерные тела и поведение полимеров в растворах	6	4	-	2
1.4	Химические превращения полимеров	2	2	-	-
1.5	Получение изделий из полимеров	6	2	2	2
<b>Раздел 2. Химия биополимеров</b>		<b>22</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
2.1	Биополимеры. Строение, свойства и функции белков	8	4	4	-
2.2	Олиго- и полисахариды	6	2	4	-
2.3	Полинуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	4	2	-	2
2.4	Надмолекулярные структуры	4	2	-	2
<b>ВСЕГО</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом специальности в форме экзамена в восьмом семестре.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Физико-химия высокомолекулярных соединений

#### Тема 1.1. Основные понятия и определения

Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Её роль в научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы ее развития.

Понятия о полимерах, биополимерах, олигомерах, макромолекулах, мономерном звене, степени полимеризации, контурной длине цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения.

Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи).

Классификация полимеров в зависимости от происхождения, строения основной цепи, топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Стереоизомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.

#### Тема 1.2. Синтез полимеров

Классификация основных методов получения полимеров.

Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Полимеризация при глубоких степенях превращений. Обрыв цепи. Реакционная способность мономеров и радикалов.

Радикальная сополимеризация. Получение статистических, привитых и блок-сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Роль стерических, полярных и других факторов. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии.

Ионная полимеризация. Катионная и анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в ионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при ионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса. «Живые цепи».

Поликонденсация (конденсационная полимеризация). Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Мономеры, элементарные стадии

процесса. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

Синтез мономеров. Препаративные и промышленные методы синтеза мономеров, применяемых для получения полимеров по реакциям полимеризации и поликонденсации. Теоретические и технологические особенности этих методов. Технологические процессы производства базового сырья для мономеров (переработка нефти и угля, природного и попутного газов).

### **Тема 1.3. Полимерные тела и поведение полимеров в растворах**

Структура и основные физические свойства полимерных тел. Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Свойства аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Вязко-текучее состояние. Пластификация полимеров. Свойства кристаллических полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Композиционные материалы.

Макромолекулы в растворах. Неограниченное и ограниченное набухание. Определение размеров макромолекул. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Диффузия макромолекул в растворах. Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование). Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Концентрированные растворы полимеров и гели.

### **Тема 1.4. Химические превращения полимеров**

Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.

Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеградация. Радиационная деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол).

Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры - основные принципы синтеза и физико-химические свойства.

### **Тема 1.5. Получение изделий из полимеров**

Однородные и композиционные пластмассы. Состав пластических масс и назначение отдельных компонентов композиций: полимер, наполнитель, краситель, отвердитель, стабилизатор, пластификатор, антиоксидант.

Переработка полимеров: каландрование, литье, прямое прессование, формование, экструзия, вспенивание, армирование, прядение волокон. Вторичная переработка пластмасс.

## **Раздел 2. Химия биополимеров**

### **Тема 2.1. Биополимеры**

Биополимеры как структурная основа живых организмов. Роль биополимеров в обмене веществ и энергии в биологических системах. Участие в процессах регуляции и воспроизведения.

Низкомолекулярные соединения и биополимеры. Роль нековалентных взаимодействий в функционировании биополимеров. Амфифильность биополимеров и способность к самоорганизации.

### **Тема 2.2. Строение, свойства и функции белков**

Структура белков, уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белка. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Вторичная и надвторичная структура белка. Образование третичной структуры белка, связи, участвующие в ее создании. Доменная организация белков, четвертичная структура белка. Формирование трехмерной структуры белка.

### **Тема 2.3. Олиго- и полисахариды**

Природные углеводы и их производные. Олигосахариды, структура и свойства. Полисахариды, структура, классификация, свойства. Биологическая роль полисахаридов, резервные и структурные полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Мукополисахариды.

### **Тема 2.4. Полинуклеотиды. Нуклеиновые кислоты**

Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Полиморфизм двойной спирали ДНК: А-, В-, и Z-формы ДНК. Третичная структура ДНК (суперспирализация).

Макромолекулярная структура и функции РНК, типы РНК: рибосомная, транспортная, матричная.

### **Тема 2.5. Надмолекулярные структуры**

Белок-белковые взаимодействия. Особенности строения и функционирования олигомерных белков. Комплексы белков с природными олигоаминами и синтетическими полиэлектролитами.

Липопротеины. Строение, свойства и функции клеточных мембран. Жидко-мозаичное строение мембран. Надмолекулярные структуры внеклеточного матрикса. Протеогликаны и гликопротеины. Липополисахариды.

Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Нуклеопротеидные комплексы: хромосомы, рибосомы, вирусы.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ “ОСНОВЫ ХИМИИ ПОЛИМЕРОВ” ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Методические пособия, средства обучения (оборудование и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	лабораторные занятия	самостоятельная (внеаудиторная) работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>8 семестр</b>								
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Физико-химия высокомолекулярных соединений (26 часов)</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			
1.1.	<p><b>Основные понятия и определения (2 ч)</b></p> <p>1. Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин. Её роль в научно-техническом прогрессе и основные исторические этапы ее развития.</p> <p>2. Понятия о полимерах, биополимерах, олигомерах, макромолекулах, мономерном звене, степени полимеризации, контурной длине цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения.</p> <p>3. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия,</p>	2			4  4  2	Компьютерная презентация	[1, 2]	Конспект

	клеи). 4. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, строения основной цепи, топологии макромолекул. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.							
1.2.	<b>Синтез полимеров (10 ч)</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>			
1.2.1.	<b>Полимеризация (2 ч)</b> 1. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Радикальная сополимеризация. Получение статистических, привитых и блок-сополимеров. Относительные реакционные способности мономеров и радикалов. Роль стерических, полярных и других факторов. Способы проведения полимеризации: в массе, в растворе, в суспензии и в эмульсии. 2. Ионная полимеризация. Катионная и анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в ионную полимеризацию. Катализаторы и сокатализаторы. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при ионной полимеризации. Влияние природы растворителя. Кинетика процесса. «Живые цепи».	2			4	Компьютерная презентация	[1, 2]	Конспект
1.2.2.	<b>Радикальная полимеризация (4 ч)</b> 1. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации. Обрыв цепи. Реакционная			4 Л.р. 1, 2		Лабораторное оборудование, реактивы, методическое	[1, 2]	Защита лабораторных работ

	способность мономеров и радикалов.					описание		
1.2.3.	<b>Поликонденсация (2 ч)</b> 1. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Мономеры, элементарные стадии процесса. 2. Синтез мономеров. Препаративные и промышленные методы синтеза мономеров, применяемых для получения полимеров по реакциям полимеризации и поликонденсации. Теоретические и технологические особенности этих методов. Технологические процессы производства базового сырья для мономеров (переработка нефти и угля, природного и попутного газов).	2				Компьютерная презентация	[1, 2]	Конспект
1.2.4.	<b>Поликонденсация в массе (2 ч)</b> 1. Типы реакций поликонденсации. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Проведение поликонденсации в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.			2 Л.р. 3		Лабораторное оборудование, реактивы, методическое описание	[1, 2]	Защита лабораторных работ
1.3.	<b>Полимерные тела и поведение полимеров в растворах (6 ч)</b>	4	2		2			

1.3.1.	<b>Структура и основные физические свойства полимерных тел (2 ч)</b> Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Аморфные и кристаллические полимеры. Свойства аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Вязко-текучее состояние. Пластификация полимеров. Свойства кристаллических полимеров. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров. Анизотропия механических свойств. Композиционные материалы.	2			2	Компьютерная презентация	[1, 2]	Конспект
1.3.2.	<b>Аморфные и кристаллические полимеры</b> Особенности молекулярного строения полимеров и принципы упаковки макромолекул. Свойства аморфных полимеров. Высокоэластическое состояние. Стеклообразное состояние. Особенности полимерных стекол. Хрупкость полимеров. Вязко-текучее состояние.		2				[1, 2]	Рейтинговая контрольная работа 1
1.3.3.	<b>Макромолекулы в растворах (2 ч)</b> Неограниченное и ограниченное набухание. Седиментация макромолекул (ультрацентрифугирование). Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Концентрированные растворы полимеров и гели.	2					[1, 2]	Конспект
1.4.	<b>Химические превращения полимеров (2 ч)</b>	2			4			
1.4.1.	<b>Химические превращения полимеров (2 ч)</b> 1. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.	2			4	Компьютерная презентация	[1, 2]	Конспект

	<p>2. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция полимеров. Механизм цепной и случайной деструкции. Деполимеризация. Термоокислительная и фотохимическая деструкция. Механодеструкция. Радиационная деструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных смол).</p> <p>3. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры - основные принципы синтеза и физико-химические свойства.</p> <p><b>Полимераналогичные превращения</b></p> <p>1. Полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.</p>							
1.5	<b>Получение изделий из полимеров (6 ч)</b>	2	2	2	4			
1.5.1.	Переработка полимеров: каландрование, литье, прямое прессование, формование, экструзия, вспенивание, армирование, прядение волокон. Вторичная переработка пластмасс.	2			2	Компьютерная презентация.	[1, 2]	Конспект, мини-рефераты.
1.5.2.	Однородные и композиционные пластмассы. Состав пластических масс и назначение отдельных компонентов композиций: полимер, наполнитель, краситель, отвердитель, стабилизатор, пластификатор, антиоксидант.			2 Л.р. 4	2	Лабораторное оборудование, реактивы, методическое описание	[1, 2]	Защита лабораторных работ
1.5.3.	Химические превращения полимеров. Получение изделий из полимеров.		2				[1, 2]	

<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Химия биополимеров (22 часа)</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>10</b>			
2.1.	<b>Биополимеры. Строение, свойства и функции белков (8 ч)</b> 1. Биополимеры как структурная основа живых организмов. Роль биополимеров в обмене веществ и энергии в биологических системах. Участие в процессах регуляции и воспроизведения. 2. Низкомолекулярные соединения и биополимеры. Роль нековалентных взаимодействий в функционировании биополимеров. Амфифильность биополимеров и способность к самоорганизации.	2			10	Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект, мини-рефераты.
2.1.1	<b>Структура белков, уровни структурной организации белковых молекул (2 ч)</b> Первичная структура белка. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Вторичная и надвторичная структура белка.	2				Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект
2.1.2.	<b>Качественные реакции на белки (2 ч)</b> Ксантопротеиновая реакция. Нингидриновая реакция. Реакция Тамагочи. Взаимодействие с ионами металлов.			2 Л.р. 5		Лабораторное оборудование, реактивы, методическое описание	[1]	Защита лабораторных работ
2.1.3.	<b>Структура белков, уровни структурной организации белковых молекул (2 ч)</b> Образование третичной структуры белка, связи, участвующие в ее создании. Доменная организация белков, четвертичная структура белка. Формирование трехмерной структуры белка.	2				Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект
2.1.4.	<b>Исследование свойств белков (2 ч)</b> Процессы растворения белка. Денатурация белка. Методы очистки белковых препаратов.			2 Л.р. 6		Лабораторное оборудование, реактивы, методическое описание	[1, 3]	Защита лабораторных работ

2.2.	<b>Олиго- и полисахариды (6 ч)</b>	2		4	4			
2.2.1.	<b>Олиго- и полисахариды (2 ч)</b> Природные углеводы и их производные. Олигосахариды, структура и свойства. Полисахариды, структура, классификация, свойства. Биологическая роль полисахаридов, резервные и структурные полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Мукополисахариды.	2			4	Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект
2.2.2.	<b>Исследование свойств крахмала (4 ч)</b> Природные полисахариды и их производные. Структура, классификация, свойства. Биологическая роль крахмала как резервного полисахарида.			4		Лабораторное оборудование, реактивы, методическое описание	[1, 3]	Индивидуальные задания. Защита лабораторных работ
2.3.	<b>Полинуклеотиды. Нуклеиновые кислоты (4 ч)</b>	2	2		4			
2.3.1.	<b>Полинуклеотиды. Нуклеиновые кислоты (2 ч)</b> 1. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура нуклеиновых кислот, двойная спираль ДНК. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Полиморфизм двойной спирали ДНК: А-, В-, и Z формы ДНК. Третичная структура ДНК (суперспирализация). 2. Макромолекулярная структура и функции РНК, типы РНК: рибосомная, транспортная, матричная.	2			2	Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект
2.3.2.	<b>Полинуклеотиды. Нуклеиновые кислоты (2 ч)</b> Построение нуклеотидных цепей, предсказание мутационных процессов. Расчеты по структуре молекул ДНК и РНК. Предсказание структуры белков на основании генетического кода.		2			Задачи и методические разработки	[1, 3]	Индивидуальные задания

2.4.	<b>Надмолекулярные структуры (4 ч)</b> 1. Белок-белковые взаимодействия. Особенности строения и функционирования олигомерных белков. Комплексы белков с природными олигоаминами и синтетическими полиэлектролитами. 2. Липопротеины. Строение, свойства и функции клеточных мембран. Жидко-мозаичное строение мембран. Надмолекулярные структуры внеклеточного матрикса. Протеогликаны и гликопротеины. Липополисахариды.	2				Компьютерная презентация	[1, 3]	Конспект
2.4.1.	Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Нуклеопротеидные комплексы: хромосомы, рибосомы, вирусы.		2		2		[1, 3]	
<b>Всего по дисциплине 48 аудиторных часов</b>		<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>42</b>			<b>Экзамен</b>



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Основы химии полимеров [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс для специальности 1-02 04 01 «Биология и химия» / сост.: Н. Г. Васильева, В. П. Егорова // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/21722>. – Дата доступа: 04.01.2021.

#### Дополнительная литература

1. Биохимия / Е. С. Северин [и др.]. – М. : Медицина, 2000. – 166 с.
2. Семчиков, Ю. Д. Введение в химию полимеров / Ю. Д. Семчиков [и др.]. – СПб. : Лань, 2012. – 224 с.
3. Шишонок, В. М. Высокмолекулярные соединения / В. М. Шишонок. – Минск : Выш. шк., 2012. – 535 с.

## **ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА**

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Основы химии полимеров» можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос, при получении студентом разрешения к проведению лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- рейтинговые контрольные работы.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного или программированного опроса на лабораторных занятиях с выставлением текущих оценок по десятибалльной шкале.

В качестве формы текущего контроля по учебной дисциплине «Основы химии полимеров» предусмотрен экзамен.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Целью самостоятельной работы студентов является активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся; формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения, обобщения и применения знаний на практике, а также саморазвитие и самосовершенствование.

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее – преподаватель) и контролируется на определенном этапе обучения преподавателем.

Самостоятельная работа, как важная составная часть учебного процесса, обеспечивается мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождается системой контроля и способствует усилению практической направленности обучения.

При выполнении самостоятельной работы должны быть созданы условия, обеспечивающие активную роль студентов в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Научно-методическое обеспечение самостоятельной работы по учебной дисциплине включает:

- перечень заданий и контрольных мероприятий самостоятельной работы по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется студентами на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;

- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);
- подготовку докладов;
- подготовку презентаций;
- составление тестов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Таким образом, задания для самостоятельной работы по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий для самостоятельной работы включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- рейтинговой контрольной работы;
- тестовых заданий;
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях;
- экзамена.

**ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**  
**по дисциплине «Основы химии полимеров»**  
**(16 часов)**

Целью лабораторного практикума является обучение студентов навыкам выполнения экспериментальных исследований.

Лабораторные работы выполняются с использованием оборудования, посуды и реактивов, которые есть в наличии на кафедре химии.

Тематика лабораторных работ соответствует существующим учебным пособиям. Последовательность выполнения лабораторных работ определяется преподавателем.

**РАЗДЕЛ 1. Физико-химия высокомолекулярных соединений.**

*Лабораторная работа № 1.* Полимеризация стирола в массе при различных концентрациях катализатора. Продолжительность работы 2 часа.

*Лабораторная работа № 2.* Получение разветвленных полиэфиров поликонденсацией фталевого ангидрида и глицерина. Продолжительность работы 2 часа.

*Лабораторная работа № 3.* Получение поливинилового спирта из поливинилацетата. Продолжительность работы 2 часа.

*Лабораторная работа № 4.* Химические свойства и распознавание текстильных волокон.

**РАЗДЕЛ 2. Химия биополимеров**

*Лабораторная работа № 5.* Качественные реакции белков. Продолжительность работы 2 часа.

*Лабораторная работа № 6.* Получение препарата уреазы и исследование ее ферментной активности. Продолжительность работы 2 часа.

*Лабораторная работа № 7.* Выделение крахмала и исследование его свойств. Продолжительность работы 4 часа.

## Требования к выполнению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов на СРС	Задание	Форма выполнения
4 курс, 8 семестр				
1.	Место науки о полимерах как самостоятельной фундаментальной области знания среди других фундаментальных химических дисциплин.	4	Изучить роль науки о полимерах среди других фундаментальных научных дисциплин [1]	Конспект
2.	Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения.	4	Изучить понятия. Подготовить задачи по теме [2].	Конспект
3.	Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи).	2	Изучить направления использования полимеров в народном хозяйстве [2]	Реферат
2.	Анизотропия механических свойств. Композиционные материалы.	4	Изучить строение, реакцию способность и получение [2]	Разработать разноуровневые задачи
3.	Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул: полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения.	4	Изучить особенности полимераналогичных превращений [2]	Компьютерная презентация «Полимераналогичные реакции»
4.	Переработка полимеров: каландрование, литье, прямое прессование, формование, экструзия, вспенивание, армирование, прядение волокон. Вторичная	4	Изучить строение, реакцию способность и получение [2]	Реферат «Переработка полимеров»

	переработка пластмасс.			
5.	Биополимеры как структурная основа живых организмов. Роль биополимеров в обмене веществ и энергии в биологических системах. Участие в процессах регуляции и воспроизведения.	10	Изучить строение, реакцию, способность и получение [3]	Проект «Биополимеры»
6.	Биологическая роль полисахаридов, резервные и структурные полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Мукополисахариды.	4	Изучить биологическую роль полисахаридов [3]	Подготовить тестовые задания по материалу темы «Биологическая роль биополимеров»
7.	Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Классификация и номенклатура. Роль нуклеиновых кислот в организме.	6	Изучить строение, классификацию и роль нуклеиновых кислот в организме [3]	Реферат «Роль нуклеиновых кислот в организме»
Всего по учебной дисциплине - 42 часа.				

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой формы и в открытой, целенаправленной форме. Скрытая форма воспитательного процесса представляет собой воздействие всей организации, всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств студентов. Так, например, соблюдение учебной дисциплины преподавателем, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе студентов, правильная речь, хорошие манеры и т.д. – все это имеет положительное воспитательное значение и формирует у студентов добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Студент неосознанно перенимает данные черты у преподавателя.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности студента. Например, исследовательская работа формирует у студентов умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивает творчество, профессиональные умения, умение работать в команде.

Применение компьютера в учебном процессе способствует воспитанию самостоятельности личности, точности в работе и ответственности. При привлечении студентов к научно-исследовательской работе личность развивается творчески, формируется система осознанных знаний, ответственность за выполнение учебно-производственных заданий.



**Примерный перечень вопросов к экзамену по учебной дисциплине  
«Основы химии полимеров»  
для студентов 4 курса во II семестре  
факультета естествознания БГПУ  
(специальность «Биология и химия»).**

1. Общие представления о высокомолекулярных соединениях (ВМС), основные понятия и определения.
2. Высокомолекулярные соединения, их роль в природе и значение в народном хозяйстве.
3. Классификация полимеров по происхождению.
4. Классификация полимеров по строению главной цепи.
5. Понятие о стереорегулярности полимеров. Примеры.
6. Понятие о гомо- и сополимерах.
7. Классификация полимеров по отношению к нагреванию. Примеры полимеров.
8. Классификация полимеров по форме макромолекул.
9. Понятие о дендримерах (строение и функции).
10. Радикальная полимеризация.
11. Катионная полимеризация.
12. Анионная полимеризация.
13. Ступенчатая полимеризация (характеристика, примеры).
14. Суспензионная полимеризация.
15. Полимеризация в массе (блоке).
16. Эмульсионная (латексная полимеризация).
17. Полимеризация в растворе.
18. Поликонденсация.
19. Кинетика, катализ при поликонденсации.
20. Уравнение Карозерса и выводы из него.
21. Способы проведения поликонденсации (характеристика ПК в эмульсии).
22. Значение процесса поликонденсации в природе и технике.
23. Полимераналогичные превращения полимеров.
24. Внутримолекулярные превращения полимеров.
25. Химические превращения полимеров, приводящие к изменению молекулярной массы полимера.
26. Механическая деструкция полимеров.
27. Химическая деструкция полимеров.
28. Радиационная и ультразвуковая деструкция полимеров.
29. Фотохимическая деструкция.
30. Термическая деструкция.
31. Старение ВМС и меры его предотвращения.
32. Неограниченное набухание.
33. Ограниченное набухание.
34. Дисперсии и эмульсии ВМС (определения, основные характеристики).
35. Коллоидные растворы (определение, основные понятия).

36. Студни и гели.
37. Понятие об агрегатных и фазовых состояниях полимеров.
38. Понятие о физических состояниях аморфных полимеров.
39. Кристаллическое фазовое состояние полимеров.
40. Механические свойства полимеров в аморфно-кристаллическом состоянии.
41. Анизотропия механических свойств полимеров.
42. Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты).
43. Важнейшие полимеры.
44. Понятие о пластмассах. Норпласты.
45. Пластификация полимеров.
46. Компаундирование.
47. Композиционные материалы (композиты).
48. Каландрование.
49. Литье.
50. Прямое прессование. Вспенивание.
51. Экструзия. Прядение.
52. Классификация волокон (с примерами).
53. Метод седиментации (центрифугирования).
54. Уникальные свойства биополимеров.
55. Функции белков в организме.
56. Амфифильность биополимеров и способность к самоорганизации.
57. Функции белков в организме.
58. Первичная структура белка.
59. Вторичная структура белка.
60. Третичная структура белка.
61. Понятие о фибриллярных и глобулярных белках (определение, примеры).
62. Строение и функции коллагена в организме.
63. Структура и особенности глобулярных белков.
64. Белок-содержащие комплексы: функции и особенности структуры.
65. Гликопротеины и протеогликаны.
66. Белок-белковые взаимодействия. Примеры.
67. Комплексы белков с синтетическими полиэлектролитами.
68. Функции углеводов в организме.
69. Олигосахариды.
70. Состав и структура дисахаридов.
71. Резервные полисахариды.
72. Мукополисахариды.
73. Функции нуклеиновых кислот в организме.
74. Первичная структура нуклеиновых кислот.
75. Полиморфизм ДНК.
76. А-форма ДНК (РНК).
77. Z-ДНК.

78. Вторичная и третичная структура РНК.
79. Нуклеосомы.
80. Наднуклеосомная укладка ДНК.
81. Надмолекулярные структуры внеклеточного матрикса.
82. Строение и функции протеогликанов.
83. Строение и функции протеогликанов.
84. Липополисахариды.
85. Нуклеопротеиды.
86. Химические формулы важнейших полимеров (материал лекции 7- 1-16 слайды).

**Протокол согласования учебной программы «Основы химии полимеров»**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Общая химия	Химии	Согласовано на стадии подготовки учебной программы (знакомство со строением атома)	Пр. № 2 от 30.09.2021 г.
Биологическая химия		Согласовано на стадии подготовки учебной программы (рассмотрены особенности строения и биологическая активность белков, жиров и углеводов)	

## КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Баллы	Показатели оценки
1	2
1 (один)	Отсутствие знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта.
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, умение их использовать в решении стандартных задач; умение ориентироваться в основных теориях, направлениях по изучаемой дисциплине; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях.
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, направлениях по

	изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
6 (шесть)	Полные и систематические знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные вывод и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной

	учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; умение делать обоснованные выводы и обобщения; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине; способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.