Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

# ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Программа учебной дисциплины Химического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) образовательной программы
Биология.Химия

(очная форма обучения)

Составитель: Кафиятуллина А.Г., к.х.н., доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений» относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Химического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Биология. Химия», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в процессе изучения учебных курсов и дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», изучается в 7 семестре.

Результаты изучения дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Система подготовки к ГИА по химии, Подготовка учащихся к олимпиаде по химии, Строение молекул и основы квантовой химии, Производственная (педагогическая) преподавательская по 2 профилю, Учебная (ознакомительная) по прикладной химии, Практикум решения химических задач.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью освоения дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» является формирование у бакалавров подхода к изучению свойств высокомолекулярных соединений на основе электронных и стереохимических представлений с использованием установленных механизмов реакций и физико-химических методов исследования, получение знаний о различных высокомолекулярных соединениях, которые широко используются в настоящее время в быту, технике, медицине.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

| Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине | | Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины) | |
|---|---|---|---|
| | знает | умеет | владеет |
| ПК-11 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| образования | | | |
| ПК-11.4 Применяет навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций | ОР-1<br>Основные понятия по химии высокомолекулярных соединений | ОР-2<br>уметь применять теоретические знания лекций и семинаров для проведения опытов и экспериментов, для решения расчетных и экспериментальных задач по химии высокомолекулярных соединений | |
| ПК-11.5 использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных химических работ | ОР-3<br>современные методы химических исследований; | ОР-4<br>сопоставлять, обобщать и интерпретировать результаты наблюдений и экспериментальных исследований; | |
| ПК-11.6 применяет знания о физических и химических свойствах материалов с целью безопасной постановки химического эксперимента | ОР-5<br>основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций | ОР-6<br>проводить научно-исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом. | |
| ПК-12 Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций | | | |
| ПК-12.4 устанавливает взаимосвязи между фактами и теорией, | ОР-7<br>теоретические основы основных положений | ОР-8<br>использовать углубленные теоретические и | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе базовых химических знаний; | физических и химических наук | практические знания в области химии, часть которых находится на рубеже физико-химических наук | |
| ПК-15 Способен определять собственную позицию относительно дискуссионных проблем предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) | | | |
| ПК-15.3 владеет навыками поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации в области химии; | ОР-9<br><br>основные химические понятия и законы | ОР-10<br><br>работать с учебной, учебно-методической и научной литературой в области химии. | |
| ПК-15.4 осуществляет критический анализ и синтез информации в области химии. | ОР-11 химические законы как теоретическую базу для изучения свойств химических элементов и образованных ими веществ, их распространение в неживой и живой природе, принципы ведения дискуссии. | ОР-12 аргументировано излагать собственное мнение по проблемам химии. | |

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.**

| Номер семестра | Учебные занятия | | | | | | Форма итоговой аттестации (количество часов) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | | Лекции, час | Лабораторные занятия, час | Практические занятия, час | Самостоятельная работа, час | |
| | Трудоемкость | | | | | | |
| | Зачётные единицы | Часы | | | | | |
| 7 | 2 | 72 | 12 | 20 | - | 40 | зачёт |
| Итого: | 2 | 72 | 12 | 20 | - | 40 | |

## 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

***3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий***, оформленных в виде таблицы:

| № п/п | Наименование раздела и тем | Количество часов по формам организации обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
| **7 семестр** | | | | |
| 1. | Основные понятия и определения. Классификация и номенклатура. | 1 | 2 | 4 |
| 2. | Цепные процессы образования макромолекул. Радикальная, катионная, анионная полимеризации ненасыщенных соединений. | 1 | 2 | 4 |
| 3. | Полимеризация циклических соединений. | 2 | 2 | 4 |
| 4. | Ступенчатые процессы образования макромолекул. Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Реакция полирекомбинации. | 2 | 2 | 4 |
| 5. | Получение блок- и привитых сополимеров | 2 | 2 | 4 |
| 6. | Химические реакции полимеров | 2 | 4 | 8 |
| 7. | Отдельные представители высокомолекулярных соединений. Методы синтеза, свойства и области применения. | 2 | 6 | 12 |
| | **ИТОГО:** | **12** | **20** | **40** |

***3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины***

**Основные понятия и определения. Классификация и номенклатура.** Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их значение. Краткий исторический очерк науки о ВМС. Распространение ВМС в природе. Отрасли промышленности, основанные на переработке ВМС. Эластомеры (каучуки), пластомеры (пластмассы), волокнообразующие и плёнкообразующие полимеры. Связь химии полимеров с другими науками химического цикла. Успехи в изучении биополимеров. Роль полимерных материалов в ускорении научно-технического прогресса. Тенденции в развитии науки о ВМС и промышленности полимерных материалов. Экологические аспекты применения полимерных материалов.

Полимер, олигомер, макромолекула, мономер, составное повторяющееся звено, молекулярная масса (типы усреднения), полимеризация, степень (коэффициент)

полимеризации, период идентичности, гомополимеры, сополимеры, блоксополимеры, привитые и разветвленные полимеры.

Особенности ВМС, их отличия от низкомолекулярных соединений.

Пространственные формы полимерных молекул. Нерегулярные и регулярные полимеры. Стереорегулярные ВМС (изотактические, синдиотактические и др.). Структурные формы полимерных макромолекул. Линейные (одно- и двухтяжные), макроциклические, циклоцепные, разветвлённые и сшитые. Возможность переработки полимеров в изделия в зависимости от структурной формы макромолекул.

Классификация ВМС. Природные, искусственные и синтетические полимеры. Гомоцепные (в том числе, карбоцепные), гетероцепные, элементоорганические и неорганические полимеры. Общая классификация полимеров по изменению химического строения составного повторяющегося звена цепи: класс – подкласс – группа – подгруппа –вид.

Номенклатура ВМС. Рациональная и систематическая, основанная на химическом строении повторяющегося звена. Номенклатура регулярных линейных однотяжных полимеров (ИЮПАК). Особенности номенклатуры сополимеров, неорганических и элементоорганических полимеров.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Решение проблемных задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторной работы по качественному определению состава высокомолекулярных соединений.

**Цепные процессы образования макромолекул. Радикальная, катионная, анионная полимеризации ненасыщенных соединений.** Мономеры – исходные продукты для синтеза ВМС. Функциональность и классификация мономеров. Взаимосвязь между функциональностью мономера и строением полимера. Методы синтеза ВМС. Реакции образования макромолекул: цепные, ступенчатые, полимераналогичные; критерии отнесения. Особенности цепной и ступенчатой полимеризации. Классификация полимеров по процессам образования.

Цепные процессы образования макромолекул.

Аддиционная полимеризация. Виды цепной полимеризации. Радикальная и ионная полимеризации. Механизм цепной полимеризации (Семёнов Н.Н.). Элементарные акты процесса: образование активного центра, рост цепи и обрыв цепи. Скорость и энергия активации отдельных актов. Связь между строением мономера и его способность к полимеризации.

Радикальная полимеризация алкенов и их производных. Механизм процесса. Методы инициирования свободно-радикальной полимеризации. Термическая, фотохимическая, радиационная, инициированная и др. полимеризации. Типы инициаторов. Окислительно-восстановительное инициирование. Рост и обрыв цепи. Особенности полимеризации при глубоких стадиях превращения. Гель-эффект. Реакции передачи цепи через растворитель, мономер, полимер, инициатор и специально вводимые вещества. Регуляторы, замедлители, ингибиторы. Теломеризация. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера (влияние концентрации инициатора и мономера, температуры и давления). Роль кислорода и примесей в процессе полимеризации. Молекулярно-массовое распределение в радикальной полимеризации.

Особенности полимеризации мономеров с двумя и более ненасыщенными связями. Циклическая полимеризация.

Методы осуществления радикальной полимеризации. Полимеризация в массе (блоке), растворе, эмульсионная (Медведев С.С.) и суспензионная полимеризация. Влияние метода полимеризации на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение образующегося полимера. Полимеризация в твёрдой фазе.

Ионная полимеризация алкенов и их производных. Виды полимеризации. Катализаторы ионной полимеризации. Реакционная способность мономеров в реакциях ионной полимеризации.

Катионная полимеризация. Типы катализаторов (протонные кислоты, соли карбония, комплексы кислот Льюиса). Роль сокатализаторов. Механизм процесса. Реакции передачи цепи. Влияние условий проведения реакции, природы растворителя, противоиона на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера. Ингибирование полимеризации.

Анионная полимеризация. Типы катализаторов. Механизм процесса. Инициирование полимеризации путём переноса электрона. Радикал-анионы. Особенности обрыва цепи при анионной полимеризации. “Живые” полимеры. Полимеризация неполярных мономеров в неполярных и полярных средах; особенности анионной полимеризации полярных мономеров. Влияние степени поляризации связи “углерод – металл” в металлических катализаторах на строение активного центра и механизм полимеризации. Стереорегулирование при анионной полимеризации неполярных мономеров.

Ионная полимеризация мономеров по карбонильной группе и ненасыщенным связям типа: -C≡N, -N=C=O. Катионные и анионные механизмы.

Ионно-координационная полимеризация виниловых мономеров. Типы катализаторов (гетерогенные и гомогенные). Стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Аннионно-координационная полимеризация. Полимеризация под действием $\pi$ -аллильных комплексов переходных металлов.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторной работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

**Полимеризация циклических соединений.** Синтез ВМС полимеризацией циклических соединений. Ионная полимеризация гетероциклов. Термодинамика процесса. Влияние строения гетероцикла на его способность к полимеризации. Равновесие “цикл – полимер”. Полимеризация циклических простых эфиров ($\alpha$-окисей и тетрагидрофурана), внутренних сложных эфиров (лактонов) и ацеталей. Особенности полимеризации циклических лактамов; анионная, катионная и гидролитическая полимеризация капролактама.

Понятие о полимеризации элементоорганических и неорганических гетероциклов – циклосилоксаны (Андрианов В.А.), циклофосфазены.

Цепная сополимеризация – метод получения полимерных материалов с заранее заданными свойствами. Радикальная и ионная сополимеризация ненасыщенных мономеров. Стерический и полярный эффекты при радикальной сополимеризации. Сополимеризация гетероциклов.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторной работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

**Ступенчатые процессы образования макромолекул. Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Реакция полирекомбинации.** Конденсационная полимеризация (поликонденсация). Особенности ступенчатых поликондеционных реакций (Карозерс У.). Классификация мономеров для поликонденсации. Гомо- и гетерополиконденсация. Типы и характер реакций поликонденсации. Поликонденсационное равновесие. Равновесная и неравновесная поликонденсация (Коршак В.В.).

Стадии поликонденсационных процессов. Образование реакционных центров на примере реакций полиэтерификации, полипереэтерификации, полиамидирования, фенолформальдегидной поликонденсации и гидролитической поликонденсации органохлорсиланов. Особенности реакций полирекомбинации на примере диизопропилбензола.

Образование цепных молекул: вероятностный характер роста цепей, взаимосвязь между их длиной и степенью завершённости (уравнение Карозерса). Молекулярно-массовое распределение в линейной поликонденсации. Побочные реакции на стадии роста цепей при поликонденсации (циклизация, обменные процессы).

Прекращение роста цепи: дезактивация функциональных групп, введение многофункциональных веществ, достижение термодинамического равновесия, воздействие физических факторов.

Совместная поликонденсация мономеров различных типов.

Особенности трехмерной поликонденсации.

Методы осуществления ступенчатой полимеризации. Поликонденсация в расплаве, растворе, твёрдой фазе. Эмульсионная и межфазная поликонденсации, их основные особенности. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярно-массовое распределение образующегося полимера.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

**Получение блок- и привитых сополимеров.** Строение, классификация, методы синтеза и свойства привитых и блоксополимеров. Получение сополимеров передачей цепи на полимер, введение в полимер групп, легко распадающихся при нагревании или облучении с образованием макрорадикалов, с помощью окислительно-востановительных систем, применением “живых” полимеров, поликонденсационные методы и др. Способы осуществления привитой сополимеризации без образования гомополимера. Пространственные блоксополимеры. Применение привитых и блоксополимеров.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторной работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

**Химические реакции полимеров.** Классификация химических реакций ВМС.

Полимераналогичные превращения. Химическая модификация как метод направленного изменения свойств природных и синтетических полимеров. Отличия полимераналагичных превращений от соответствующих реакций низкомолекулярных соединений. Степень превращения, неоднородность по химическому составу. Реакционная способность полимеров (полимерные эффекты): доступность функциональных групп, влияние соседних групп, стерический, электростатический и надмолекулярный эффекты. Циклизация при полимераналогичных превращениях. Химическая модификация целлюлозы (Роговин З.А.). Особенности полимераналогичных превращений трёхмерных полимеров.

Реакции сшивания макромолекул. Макромолекулярные реакции. Взаимодействие функциональных групп цепей полимера, реакции макромолекул с полифункциональным низкомолекулярным агентом. Вулканизация каучуков, циклообразование при вулканизации.

Деструкция макромолекул. Деструкция полимеров при синтезе ВМС и эксплуатации полимерных изделий. Применение деструкции полимеров как сознательной, целенаправленной реакции. Химическая деструкция (гидролиз, ацидолиз, аминолиз, алкоголиз). Деполимеризация по закону концевых групп. Окислительная деструкция. Окислительные превращения полимеров: зарождение цепи, её разветвление и обрыв. Деструкция полимеров в результате физических воздействий (термическая, фото-химическая, радиационно-химическая, механо-химическая). Особенности деструкции макромолекул в твёрдом состоянии. Старение полимеров. Пути замедления или предотвращения деструкции. Применение стабилизаторов и антиоксидантов; современные тенденции.

Реакции концевых групп макромолекул. Их значение в синтезе блоксополимеров и при определении молекулярной массы полимеров.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторной работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

**Отдельные представители высокомолекулярных соединений. Методы синтеза, свойства и области применения.** Карбоцепные полимеры. Примеры на основе мономеров винилового ряда. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, полистирол, поливинилхлорид, хлорированный поливинилхлорид, политетрафторэтилен, поливиниловый спирт, его эфиры и ацетали, полимеры акриловой и метакриловой кислот, их эфиров и нитрилов, поливинилпирролидон, поливинилпиридин и др. Общие сведения об ионообменных смолах.

Полимеры диеновых углеводородов. Полибутадиен и полиизопрен, полихлоропрен. Природный и синтетические каучуки (Лебедев С.В.). Сополимеры на основе диеновых углеводородов. Вулканизация.

Полимерные ароматические углеводороды. Полифенилен. Фенолформальдегидные смолы. Понятие о термопластичных и термореактивных полимерах.

Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи. Простые и сложные полиэфиры. Полиацетали. Полисахариды. Целлюлоза, крахмал и их производные. Понятие о полисахаридах, связанных с биологическими мембранами.

Полимеры, содержащие азот в основной цепи. Полиамиды, полиимиды, полиуретаны, поликарбамиды, мочевино- и меламиноформальдегидные смолы. Термостойкие полимеры. Общие представления о строении нуклеиновых кислот и белков.

Карбоцепные и гетероцепные полимеры с системой сопряжённых связей. Органические полупроводники.

Общие сведения об элементорганических и неорганических полимерах. Специфика свойств.

**Интерактивные формы:** Работа с химическими программами моделирования. Работа с интернет-источниками. Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Выполнение лабораторной работы. Формирование портфолио студента по методике преподавания органической химии и возможных элективных курсов по органической химии.

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной

литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовки к защите индивидуальных лабораторных работ.

**Примерные задания к контрольной работе:**

Вариант 1.

1.Что такое высокомолекулярные соединения (ВМС, полимеры)?
2.Что такое полимеризация? В чём особенности в строении соединений, способных быть мономерами для полимеризации? Перечислите и кратко охарактеризуйте стадии процесса цепной полимеризации.
3.Кратко охарактеризуйте внутримолекулярные реакции полимеров.
4.Что такое пластические массы? Каков их состав? Приведите основные виды реактопластов и особенности их свойств.
5.Приведите классификацию химических волокон.

Вариант 2.

1.Что такое олигомеры?
2.Что такое поликонденсация?
3.Перечислите основные свойства, характерные только для ВМС и отличающие их от низкомолекулярных соединений.
4.Каковы особенности термопластических полимеров?
5.Приведите схему химической реакции получения полимера для волокна лавсан.

Вариант 3.

1.Сформулируйте основные достоинства и недостатки искусственных волокон по сравнению с хлопчатобумажными.
2.Каковы особенности термореактивных полимеров?
3.Что такое степень полимеризации?
4.Что такое радикальная полимеризация?
5.Кратко охарактеризуйте неорганические полимеры. Приведите примеры гомоцепных полимеров элементов IV-VI групп.

Вариант 4.

1.Что такое катионная полимеризация? Какие соединения инициируют катионную полимеризацию?
2.Кратко охарактеризуйте основные свойства волокна хлорин.

3.Кратко охарактеризуйте межмолекулярные реакции в полимерах.
4. Приведите примеры гетероцепных неорганических полимеров элементов III-IV групп.
5.Каковы особенности химических свойств полиэтилена.

Вариант 5.

1.Приведите схему химической реакции получения полимера для волокна нитрон. Кратко охарактеризуйте основные свойства полиакрилонитрильных волокон.
2. Назовите основные технические методы проведения поликонденсации.
3.Что такое деструкция полимеров?
4.Кратко охарактеризуйте методы борьбы со старением полимеров.
5.Что такое свободный радикал?

**Примерные вопросы для текущего контроля**

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕЛКОВ. ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА БЕЛКИ И АМИНОКИСЛОТЫ. НЕОБРАТИМОЕ ОСАЖДЕНИЕ БЕЛКОВ

1. Белки - это:
   а) высокомолекулярные соединения
   б) вещества, образующие в воде коллоидные растворы
   в) соединения, состоящие из остатков аминокислот
   г) органические соединения
   д) все перечисленное верно

2. Для белков характерны следующие функции, кроме:
   а)структурной
   б) транспортной
   в)резервной
   г) каталитической
   д) регуляторной

3. В структуре всех аминокислот имеется группа:
   а) сульфгидрильная
   б) пептидная
   в) винильная
   г) аминогруппа
   д) фосфатная

4. Пептидная связь обеспечивает:
   а) первичную структуру белка
   б) вторичную структуру белка
   в) амфотерность белков
   г) третичную структуру белка
   д) четвертичную структуру белка

5. Вторичный уровень структурной организации белков образуется за счет:
   а) пептидных связей
   б) водородных связей
   в) фосфодиэфирных связей
   г) наличия субъединиц в молекуле белка
   д) всего перечисленного

6. Пептидная связь - это связь, образованная между:
   а) двумя сульфгидрильными группами
   б) карбоксильной и аминогруппами

в) карбоксильной и метильной группами
г) карбоксильной и кето-группами
д) аминогруппой и сульфгидрильной группой

7. В кислой среде белок обычно:
а) заряжен отрицательно
б) заряжен положительно
в) является амфионом
г) движется к аноду
д) все перечисленное верно

8. Участие белков в поддержании pH крови обусловливается их:
а)адсорбционными свойствами
б)коллоидностью
в) амфотерностью
г) гидрофильностью
д) вязкостью

9. Жесткость третичной структуры белков обусловлена наличием связей:
а) дисульфидных
б) водородных
в) фосфодиэфирных
г) ионных
д) все перечисленное верно

10. Кислотные свойства белку придает:
а) избыток дикарбоновых кислот
б) недостаток дикарбоновых кислот
в) избыток аргинина
г) низкая молекулярная масса
д) сульфгидрильные группы

**Примерный перечень индивидуальных заданий**

1.Практическое значение растворов полимеров

2.Характерные особенности процесса растворения полимеров

3. Пластификации полимеров

4. Электрические свойства полимеров

5.Утилизация ВМС

6. Вклад русских ученых в зарождение и развитие науки о полимерах.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных, лабораторных работ.

***Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:***

1. Кафиятуллина А.Г. Химия высокомолекулярных соединений: учебно-методическое пособие для направления подготовки бакалавров 44.03.01, 44.03.05 Педагогическое образование Профиль: Биология. Химия (очная форма обучения). / Кафиятуллина А.Г. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 28 с.

## 5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

**Цель проведения аттестации** – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

| № п/п | **СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции | Образовательные результаты дисциплины |
|---|---|---|
| | **Оценочные средства для текущей аттестации**<br>ОС-1 Контрольная работа<br>ОС-2 Учебная дискуссия<br>ОС-3 Устный опрос<br>ОС-4 Лабораторная работа<br>ОС-5 Доклад с презентацией<br>ОС-6 Решение задач | ОР-1<br>основные понятия по химии высокомолекулярных соединений<br>ОР-2<br>уметь применять теоретические знания лекций и семинаров для проведения опытов и экспериментов, для решения расчетных и экспериментальных задач по химии высокомолекулярных соединений<br>ОР-3<br>современные методы химических исследований;<br>ОР-4<br>сопоставлять, обобщать и интерпретировать результаты наблюдений и экспериментальных |
| | **Оценочные средства для промежуточной аттестации**<br>**зачет (экзамен)**<br><br>ОС-7Зачет в форме устного собеседования | |

| | | |
|---|---|---|
| | | исследований;<br>ОР-5<br>основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций<br><br>ОР-6<br>проводить научно-исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом.<br>ОР-7<br>теоретические основы основных положений физических и химических наук<br>ОР-8<br>использовать углубленные теоретические и практические знания в области химии, часть которых находится на рубеже физико-химических наук<br><br>ОР-9<br><br>основные химические понятия и законы<br><br>ОР-10<br><br>работать с учебной, учебно-методической и научной литературой в области химии.<br><br>ОР-11<br>химические законы как теоретическую базу для изучения свойств химических элементов и образованных ими веществ, их распространение в неживой и живой природе, принципы ведения дискуссии.<br>ОР-12 аргументировано излагать собственное мнение по проблемам химии |

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений».

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные доклады, защита реферата, итоговой и текущих практических работ, тест по теоретическим вопросам дисциплины. Контроль усвоения материала ведется на лабораторных занятиях регулярно в течение всего семестра.

***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы.

**ОС-1 Контрольная работа**

Контрольная работа проводится в письменной форме. Структурными элементами контрольной работы являются тестовые задания и практическая часть (решение задач). (образец варианта контрольной работы приведен в п.4 программы).

**ОС-2 Учебная дискуссия**

Вопросы к учебной дискуссии приведены в п.6 программы.

**ОС-3 Устный опрос**

Вопросы к устным опросам по темам приведены в п.4 программы.

**ОС-4 Лабораторная работа**

**ОС-5 Доклад с презентацией**

**ОС-6 Решение задач**

***Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

**ОС-7 Зачет**

При проведении зачета учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося применять теоретические знания на практике и по выполнению обучающимся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций). Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос и один практический (решение задачи).

**Итоговая аттестация.**

Итоговая аттестация осуществляется в конце 7 семестра в форме зачета. Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению). Во время аттестационных испытаний бакалавры могут пользоваться программой учебной дисциплины. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 15 минут.

**Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Предмет “Химия высокомолекулярных соединений”. Современный этап развития. Распространение ВМС в природе. Роль полимерных материалов в индустрии и сельском хозяйстве.
2. Отрасли промышленности, основанные на переработке ВМС. Эластомеры (каучуки), пластомеры (пластмассы), волокнообразующие и пленкообразующие полимеры. Экологические аспекты применения полимерных материалов.
3. Основные понятия и определения химии высокомолекулярных соединений.
4. Особенности ВМС, их отличия от низкомолекулярных соединений.
5. Пространственные формы полимерных молекул.
6. Структурные формы полимерных макромолекул.
7. Классификация высокомолекулярных соединений.
8. Номенклатура высокомолекулярных соединений.
9. Мономеры – исходные продукты для синтеза высокомолекулярных соединений.
10. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Реакции образования макромолекул: цепные, ступенчатые, полимераналогичные; критерии отнесения.
11. Цепные процессы образования макромолекул. Виды цепной полимеризации.
12. Механизм цепной полимеризации Элементарные акты процесса.
13. Связь между строением мономера и его способность к полимеризации.
14. Радикальная полимеризация алкенов и их производных. Механизм процесса. Методы инициирования свободно-радикальной полимеризации.
15. Реакции передачи цепи через растворитель, мономер, полимер, инициатор и специально вводимые вещества. Регуляторы, замедлители, ингибиторы. Теломеризация.
16. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу образующегося полимера.
17. Особенности полимеризации мономеров с двумя и более ненасыщенными связями.
18. Синтез ВМС полимеризацией циклических соединений.
19. Методы осуществления радикальной полимеризации.
20. Ионная полимеризация алкенов и их производных. Виды полимеризации. Катализаторы ионной полимеризации.
21. Катионная полимеризация.
22. Анионная полимеризация.
23. Стереоспецифическая полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Анионно-координационная полимеризация.
24. Полимеризация элементоорганических и неорганических гетероциклов: циклосилоксаны и циклофосфазены.
25. Особенности реакций полирекомбинации на примере диизопропилбензола.
26. Конденсационная полимеризация (поликонденсация).
27. Синтез привитых и блоксополимеров.
28. Химические реакции полимеров. Классификация. Полимераналогичные превращения.
29. Химическая модификация целлюлозы.
30. Реакции сшивания макромолекул. Макромолекулярные реакции.
31. Деструкция макромолекул. Старение полимеров. Пути замедления или предотвращения деструкции.
32. Реакции концевых групп макромолекул.
33. Карбоцепные полимеры. Полимеры на основе мономеров винилового ряда.
34. Полимеры диеновых углеводородов.
35. Полимерные ароматические углеводороды.
36. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие кислород в основной цепи.
37. Гетероцепные полимеры. Полимеры, содержащие азот в основной цепи.
38. Термостойкие полимеры.
39. Карбоцепные и гетероцепные полимеры с системой сопряжённых связей. Органические полупроводники.

40. Элементорганические и неорганические полимеры. Специфика свойств.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

**Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине**

*Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся*

| | | Посещение лекций | Посещение практических занятий | Работа на практических занятиях | Зачёт |
|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | Разбалловка по видам работ | 6 х 1=6 баллов | 10 х 1=10 баллов | 152 балла | 32 балла |
| | Суммарный макс. балл | 6 баллов max | 16 баллов max | 168 балла max | 200 баллов max |

*Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 7 семестра*

По результатам 7 семестра, трудоёмкость которого составляет 2 ЗЕ, итоговым контролем является зачёт, для получения которого бакалавру нужно набрать более 100 баллов.

| | **2 ЗЕ** |
|---|---|
| «зачтено» | более 100 |
| «не зачтено» | 100 и менее |

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

**Подготовка к практическим занятиям.**

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы

студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

**План лабораторных занятий**
**7 семестр**

Работа 1. Цветные реакции на белки
Работа 2. Реакции осаждения белков**.**
Работа 3. Выделение казеина из молока
Работа 4. Обнаружение крахмала в продуктах питания.
Работа 5. Качественные реакции на углеводы.
Работа 6. Гидролиз полисахаридов**.**
Работа 7. Распознавание пластмасс и волокон

**Подготовка к устному докладу**

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 7 минут. Тему доклада бакалавр выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада бакалавр должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Выполнение итоговой лабораторной работы.

Для закрепления практических навыков по использованию информационных технологий бакалавры Дисциплина выполняют итоговое задание - самостоятельно или работая в малых группах по 2 человека, под руководством преподавателя.

Текущая проверка разделов работы осуществляется в ходе выполнения работы на занятиях и на консультациях. Защита итоговой работы проводится на последнем занятии или на консультации преподавателя. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

1. Шишонок, М. В. Высокомолекулярные соединения : учебное пособие / М. В. Шишонок. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 536 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=448288

2. Кузнецов, В. А. Практикум по высокомолекулярным соединениям : учебное пособие : [16+] / В. А. Кузнецов ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 167 с. : схем., табл. – (Учебник Воронежского

государственного университета). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441593

3. Химия высокомолекулярных соединений (физико-химические основы): конспект лекций : учебное пособие / составитель А. Е. Иваницкий. — Томск : ТГПУ, 2016. — 184 с. — ISBN 978-5-89428-809-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171036

**Дополнительная литература**

1. Бахарева, С. В. Химия высокомолекулярных соединений : учебно-методическое пособие / С. В. Бахарева. — Оренбург : ОГПУ, 2021. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/179884

2. Барунин, А. А. Высокомолекулярные соединения : учебное пособие / А. А. Барунин, Д. С. Маслобоев, А. А. Фатина. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 59 с. — ISBN 978-5-85546-867-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75163

3. Химия и физика высокомолекулярных соединений: лабораторный практикум : учебное пособие / составитель Ю. Н. Орлов. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 74 с. — ISBN 978-5-8259-1513-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159634

**Интернет-ресурсы**

1.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B

1. http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2202.html
2. http://www.chem.msu.ru/rus/lab/phys/cryschem/
3. https://ege.sdamgia.ru/
4. https://studfiles.net/preview/2426781/