

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Химия высокомолекулярных соединений

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность образовательной программы

Биология и химия

Форма обучения

очная

г. Арзамас

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02.ДВ.02.02 Химия высокомолекулярных соединений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПКР-4: Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР-4.1: Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач ИПКР-4.2: Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний ИПКР-4.3: Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний	ИПКР-4.1: Знать – базовые теоретические химические понятия дисциплины Химия высокомолекулярных соединений; – особенности функционирования и закономерности химических явлений; – тенденции развития современной химии ИПКР-4.2: Уметь – характеризовать основные химические понятия дисциплины Химия высокомолекулярных соединений; – понимать взаимосвязи состава, структуры и функций химических соединений; – выявлять и квалифицировать признаки химических явлений, генетических и гомологических рядов соединений; – пользоваться словарями физико-химических величин ИПКР-4.3: Владеть методикой	Контрольная работа Отчет по лабораторным работам Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

		различных анализов химических соединений		
ПКР-8: Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач и организации проектной деятельности обучающихся/воспитанников в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности)	ИПКР-8.1: Знает методологию, теоретические основы и технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в предметной области (в соответствии с профилем и (или) сферой профессиональной деятельности) ИПКР-8.2: Умеет осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся / воспитанников; организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в соответствующей предметной области и осуществлять подготовку обучающихся / воспитанников к участию в них ИПКР-8.3: Владеет навыками реализации проектов различных типов	ИПКР-8.1: Знать – методологию, теоретические основы научно-исследовательской деятельности в химическом образовании; – технологии научно-исследовательской и проектной деятельности в области химии ИПКР-8.2: Уметь осуществлять руководство проектной, исследовательской деятельностью обучающихся; – организовывать конференции, выставки, конкурсы и иные мероприятия в области химии и химического образования ИПКР-8.3: Владеть навыками реализации проектов различных типов по химии	Опрос Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24
- КСР	1
самостоятельная работа	71
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Введение. Общие сведения о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия. Классификация	26	3	6	9	17
Тема 2. Синтез высокомолекулярных соединений: Реакции полимеризации, сополимеризации, поликонденсации	26	3	6	9	17
Тема 3. Структура полимеров на молекулярном и надмолекулярном уровнях	29	3	6	9	20
Тема 4. Механические и электрические свойства полимеров	26	3	6	9	17
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	12	24	37	71

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Общие сведения о высокомолекулярных соединениях. Основные понятия.

Классификация

Основные понятия и определения химии ВМС. Полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение (ММР). Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая). Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул.

Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах)

Основные принципы классификации полимеров. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двутяжные макромолекулы. Природные (волокна, каучук) и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые со-полимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Номенклатура полимеров

Тема 2. Синтез высокомолекулярных соединений: Реакции полимеризации, сополимеризации, поликонденсации

Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Понятие о полимеризационно-деполимеризационном равновесии.

Классификация полимеризационных процессов. Понятие о цепном и ступенчатом росте цепи. Связь между строением мономера и его способностью к полимеризации.

Радикальная, ионная (катионная и анионная) полимеризация. Характеристика мономеров. Катализаторы

и сокатализаторы. Кинетика процесса.

Ионно-координационная полимеризация в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов типа Циглера-Натта. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.

Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие

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. Механодеструкция. Принципы стабилизации полимеров. Сшивание полимеров (вулканизация каучуков, отверждение эпоксидных и фенолоформальдегидных смол)

Тема 3. Структура полимеров на молекулярном и надмолекулярном уровнях

Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.

Конформационная изомерия и конформация макромолекул

Тема 4. Механические и электрические свойства полимеров

Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вязкость разбавленных растворов. Диффузия макромолекул в растворах. Седиментация макромолекул (ультра-центрифугирование). Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы

Ионизирующиеся макромолекулы (полиэлектролиты). Химические и физико-химические особенности поведения ионизирующихся макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Количественные характеристики силы поликислот и полиоснований. Изоэлектрическая и изоионная точка. Амфотерные полиэлектролиты

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

http://www.arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Как ориентируются молекулы изоамилового спирта на границе раздела вода-воздух, бензол-воздух? Изобразите схематично.
2. Как графически будут располагаться относительно друг друга изотермы поверхностного натяжения растворов спиртов: этанола, бутанола, пропанола?
3. Оцените размеры экологической катастрофы при аварии нефтеналивного танкера: рассчитайте площадь океана, покрытую мономолекулярной пленкой нефти, образованной за счет попадания в океан из танкера

20 тонн нефти ($\sigma_{\text{нефти}} = 35 \cdot 10^{-3}$ н/м; $M_{\text{нефти}} = 84$ г/моль; $\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,75 \cdot 10^{-3}$ н/м; $t = 20$ °C).

4. Какие ионы Na^+ , K^+ , NO_3^- , Br^- будут адсорбироваться ионитом, содержащим группы $-\text{COOH}$? 2

5. Какие ионы K^+ , Cu^{2+} , Br^- , SO_4^{2-} , HPO_4^{2-} , Fe^{3+} адсорбируется на поверхности кристалла бромида серебра?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту за работу, выполненную без ошибок и недочетов
хорошо	выставляется студенту за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной грубой ошибки и одного недочета, или не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если он правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой и двух недочетов, не более одной негрубой ошибки. Не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при наличии 4-5 недочетов
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в его работе превысило норму для выставления оценки «удовлетворительно»

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Получение сложного полиэфира равновесной поликонденсацией.
2. Получение новолачных смол неравновесной поликонденсацией.
3. Получение резольных смол неравновесной поликонденсацией.
4. Получение триацетата целлюлозы.
5. Определение средневязкостной молекулярной массы полимеров.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Понятие научного знания.
2. Классификация научно-исследовательских работ.
3. Выбор направлений научных исследований.
4. Структура теоретических и экспериментальных работ.
5. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
6. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.
7. Поиск научно-технической литературы.
8. Структура научно-исследовательской работы.
9. Правила оформления научно-исследовательских работ.
10. Методология исследований.
11. Задачи теоретических исследований.
12. Методология и классификация экспериментальных исследований.
13. Анализ экспериментальных данных.
14. Элементы математической статистики.
15. Математические методы оптимизации эксперимента.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если он выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проводит анализ погрешностей
хорошо	выставляется студенту, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено 2-3 недочета или не более одной не грубой ошибки и одного недочета
удовлетворительно	выставляется студенту, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки
неудовлетворительно	выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПКР-4:

1. Высокомолекулярные соединения (ВМС) – вещества с относительной молекулярной массой:

А) до 500; Б) 500 – 5000; В) более 5000.

2. К полимерам относятся:

А) крахмал; Б) этанол; В) лавсан; Г) уксусная кислота.

3. К природным органическим ВМС относится:

А) крахмал; Б) этанол; В) лавсан; Г) уксусная кислота.

4. К синтетическим органическим полимерам относится:

А) крахмал; Б) этанол; В) лавсан; Г) уксусная кислота.

5. Реакция полимеризации осуществляется за счёт:

А) двойных связей; Б) тройных связей; В) функциональных групп.

6. Реакция поликонденсации осуществляется за счёт:

А) двойных связей; Б) тройных связей; В) функциональных групп молекул.

7. Полиэтилен образуется в результате реакции:

А) окисления; Б) восстановления; В) полимеризации; Г) поликонденсации.

8. Белки образуются в результате реакции:
А) окисления; Б) восстановления; В) полимеризации; Г) поликонденсации.
9. Мономером реакции синтеза полиэтилена является:
А) этилен; Б) глюкоза; В) аминокислоты; Г) изопрен.
10. Мономером реакции синтеза целлюлозы является:
А) этилен; Б) глюкоза; В) аминокислоты; Г) изопрен.
11. Молекула целлюлозы имеет следующую структуру:
А) линейную; Б) разветвлённую; В) сетчатую.
12. Молекула резины имеет следующую структуру:
А) линейную; Б) разветвлённую; В) сетчатую.
13. Молекула гликогена имеет следующую структуру:
А) линейную; Б) разветвлённую; В) сетчатую.
14. К термопластичным полимерам относится:
А) резина; Б) этанол; В) полиэтилен.
15. К термореактивным полимерам относится:
А) резина; Б) этанол; В) полиэтилен.
16. Полимером, содержащим серу, является:
А) серная кислота; Б) поливинилхлорид; В) каучук; Г) резина.
17. В состав оболочек растительных клеток входит полимер:
А) крахмал; Б) целлюлоза; В) ДНК; Г) РНК.
18. Наименьшую плотность имеет:
А) железо; Б) вода; В) полиэтилен; Г) алюминий.
19. Изменение окраски раствора йода является качественной реакцией на:
А) целлюлозу; Б) белок; В) ДНК; Г) крахмал.
20. Ферменты – это:
А) белки; Б) липиды; В) углеводы; Г) нуклеиновые кислоты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	80-100% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	60-89% правильных ответов
удовлетворительно	40-59% правильных ответов
неудовлетворительно	менее 40% правильных ответов

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ПКР-8:

1. Понятие научного знания.
2. Классификация научно-исследовательских работ.
3. Выбор направлений научных исследований.
4. Структура теоретических и экспериментальных работ.
5. Оценка перспективности научно-исследовательских работ.
6. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации.
7. Поиск научно-технической литературы.
8. Структура научно-исследовательской работы.
9. Правила оформления научно-исследовательских работ.
10. Методология исследований.
11. Задачи теоретических исследований.
12. Методология и классификация экспериментальных исследований.
13. Анализ экспериментальных данных.
14. Элементы математической статистики.
15. Математические методы оптимизации эксперимента.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные

Оценка	Критерии оценивания
	пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Дайте определения понятиям: коалесценция, коагуляция, адсорбция, смачивание, адгезия, когезия.
2. Дайте определения понятиям: сорбция, сорбент, сорбтив, сорбционный комплекс, физическая и химическая адсорбция, абсорбция, десорбция
3. Адсорбция на подвижной поверхности раздела фаз. Уравнение Гиббса. Поверхностная активность, положительная и отрицательная адсорбция
4. Дисперсные системы, их классификации. Понятие о суспензиях и аэрозолях, их применение. Смог
5. Понятие об электрокинетических явлениях. Электроосмос. Электрофорез. Биологическое значение
6. Растворы ВМС. Набухание и растворение ВМС. Факторы, влияющие на набухание. Биологическое значение набухания
7. Застудневание (желатинирование) растворов ВМС. Факторы, влияющие на застудневание. Биологическая роль
8. Белки как полиамфолиты. Изоэлектрическая точка (ИЭТ). Изоэлектрическое состояние. Кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразующие и поверхностные свойства белков
9. Лиофобные коллоиды. Строение мицеллы на примере золя BaSO_4 , полученного по реакции $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$
10. Коллоидная защита, ее роль в жизнедеятельности. Флокуляция. Пептизация, биологическая роль

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-8

1. Особенности энергетического состояния молекул в поверхностном слое и объеме фазы. Свободная поверхностная энергия, зависимость величины свободной поверхностной энергии от удельной свободной поверхностной энергии (поверхностное натяжение) и площади поверхностного раздела фаз
2. Абсорбции газов. Законы Генри и Сеченова. Медико-биологическая роль абсорбции
3. Поверхностноактивные (ПАВ) и поверхностноинактивные (ПИВ), их строение и ориентация на границе раздела фаз, биологическая роль
4. Эмульсии, порошки и пены, их свойства. Биологическая роль и применение
5. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ
6. Коагуляция смесями электролитов (аддитивность, антагонизм, синергизм). Гетерокоагуляция. Примеры. Биологическая роль
7. Лиофильные коллоидные растворы. Мицеллы ПАВ. Липосомы. Биологическая роль
8. Особенности вязкости растворов ВМС. Аномальная вязкость. Особенности осмотического давления растворов биополимеров. Осмотическое давление плазмы крови
9. Нарушение устойчивости растворов ВМС: высаливание, денатурация, коацервация. Значение этих явлений в биологии
10. Мембранное равновесие Доннана. Биологическая роль

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
не зачтено	выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать

Оценка	Критерии оценивания
	полученные знания

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Пузаков С. А. Общая химия, сборник задач и упражнений : учебное пособие / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 251 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488833> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-09473-2 : 1029.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=821764&idb=0>.
2. Химия и физика высокомолекулярных соединений: лабораторный практикум. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 74 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТГУ - Химия. - ISBN 978-5-8259-1513-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=747374&idb=0>.
3. Бахарева С. В. Химия высокомолекулярных соединений : учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки 44.03.05 педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили подготовки биология и химия / Бахарева С. В. - Оренбург : ОГПУ, 2021. - 88 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОГПУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779729&idb=0>.
4. Бахарева С. В. Химия высокомолекулярных соединений : учебно-методическое пособие для бакалавров направления подготовки 44.03.05 педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профили подготовки биология и химия / Бахарева С. В. - Оренбург : ОГПУ, 2021. - 88 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОГПУ - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779729&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Практикум по химии: в 2 ч. Ч. 2. : Учебное пособие. Ч. 2 : Практикум по химии: в 2 ч. Ч. 2. : Учебное пособие / Аминова Г. К., Буйлова Е. А., Мазитова А. К., Маскова А. Р., Недопекин Д. В. - Уфа : УГНТУ, 2019. - 78 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции УГНТУ - Химия. - ISBN 978-5-7831-1880-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=758865&idb=0>.
2. Химия высокомолекулярных соединений (физико-химические основы): конспект лекций : учебное пособие. - Томск : ТГПУ, 2016. - 184 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТГПУ - Химия. - ISBN 978-5-89428-809-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=754572&idb=0>.
3. Апарнев А. И. Химия. Сборник задач и упражнений : учебно-методическое пособие / Апарнев А. И., Казакова А. А. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 80 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Химия. - ISBN 978-5-

7782-3895-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=729520&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED – база естественнонаучных, технических и медицинских журналов. Глубина архива – 1970 г.

Springer Materials: базы данных по физике, химии и технологиям. Экспертный отбор данных о 250000 веществ из 8000 рецензируемых журналов. Адрес доступа: <http://materials.springer.com>

Landolt-Börnstein Database – справочник по химическим и физическим свойствам материалов в 400 томах.

Linus Pauling Files – 255000 документов по фазовым состояниям неорганических материалов.

Dortmund Database of Software and Separation Technology – 425000 документов по термодинамическим свойствам материалов.

Chemical Safety Documents – 44000 документов по химической безопасности, в том числе регламенты и директивы Евросоюза и международных организаций.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор(ы): Опарина Светлана Александровна, кандидат педагогических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Недосеко Ольга Ивановна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 10.01.2024, протокол № 1.