

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химия природных полимеров

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Ивкова Г.А. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Gulnara.Khlopushina@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

принципы организации, особенности химического состава и строения сухой биологической массы, образованной высокомолекулярными и полимерными веществами природного происхождения.

Должен уметь:

устанавливать первичную структуру белковых молекул по результатам химических тестов, описывать строения активных центров ферментов, установить строение белковых молекул по строению генов, ответственных за синтез данных белков, описать физико-химические свойства полисахаридов на основе строения их структурного звена.

Должен владеть:

теоретическими знаниями об основных классах природных полимеров, их составе, химическом строении принципах организации и самоорганизации и особенностях их синтеза в биологических системах и в лабораторных условиях, специфических свойствах каждого класса, способах установления структуры и вариантах практического использования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

проводить анализ строения, ожидаемых свойств и биологической роли наиболее важных высокомолекулярных биологически активных соединений

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.13.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Фундаментальная химия: материалы будущего)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

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

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Природные полимеры.	8	2	0	0	0	0	0	3
2.	Тема 2. Белки - общее представление	8	2	0	0	0	0	0	3
3.	Тема 3. Белки. Физико-химические свойства белков.	8	4	0	0	0	0	0	3
4.	Тема 4. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.	8	2	0	0	0	0	0	3
5.	Тема 5. Типы классификации белков, отдельные представители.	8	4	0	0	0	0	0	3
6.	Тема 6. Ферменты - представители белков-катализаторов	8	2	0	0	0	0	0	3
7.	Тема 7. Нуклеиновые кислоты - общие положения.	8	2	0	0	0	0	0	3
8.	Тема 8. Нуклеиновые кислоты - отдельные представители.	8	4	0	0	0	0	0	3
9.	Тема 9. Нуклеиновые кислоты - участие в хранении и передаче генетической информации.	8	4	0	0	0	0	0	3
10.	Тема 10. Нуклеиновые кислоты - искажения генетического кода.	8	2	0	0	0	0	0	3
11.	Тема 11. Углеводы. Гомополисахариды.	8	4	0	0	0	0	0	2
12.	Тема 12. Углеводы. Гетерополисахариды.	8	4	0	0	0	0	0	0
13.	Тема 13. Липиды.	8	4	0	0	0	0	0	0
42	Содержание дисциплины (модуль)	8	4	0	0	0	0	0	0
	Тема 1. Природные полимеры. Термины и определения статической биохимии. Элементный состав живой ткани. Элементы органогенов, макроэлементы, микроэлементы, состав сухой биомассы по веществам. Роль органогенов, макроэлементов и микроэлементов в катаболизме и анаболизме живого организма. Молекулярный состав живой клетки. Важнейшие биологически активные вещества	8	4	0	0	0	0	0	32

**Тема 2. Белки - общее представление**

Белки - общее представление. Функции белков в организме. Аминокислотный состав белков. Протеиногенные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Классификация аминокислот по строению боковой цепи. Способы качественного и количественного определения аминокислот. Одно- и трехбуквенные сокращения аминокислот.

**Тема 3. Белки. Физико-химические свойства белков.**

Белки. Физико-химические свойства белков. Определение физических параметров белков. Определение аминокислотного состава белков. Определение общего аминокислотного состава белков. Протеины и протеиды. Понятие простетической группы в белках. Причины появления белков с простетической группой. методы изучения белков

**Тема 4. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков.**

Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Денатурация белков. Номенклатура белков. Определение первичной структуры белков. Реакции Акабори, гидразиолиза, Эдмана. Секвенирование белков. Современные перспективы способов установления структуры природных и синтетических белков.

**Тема 5. Типы классификации белков, отдельные представители.**

Типы классификации белков, отдельные представители.

Простые и сложные белки. Простые белки - гистоны, альбумины и глобулины. Классификация сложных белков по строению их простетической группы. Хромопротеиды, гем- и флавопротеиды. Кофакторы белка. Металлопротеиды. Сложные белки, как переносчики кислорода в крови организмов.

#### **Тема 6. Ферменты - представители белков-катализаторов**

Ферменты - представители белков-катализаторов.

Понятие о ферментах. Номенклатура ферментов. Международная классификация ферментов. Механизм ферментативного катализа. Кинетика ферментативного катализа. Теории взаимодействия фермент-субстрат (ключ-замок; рука-перчатка; взаимно индуцированного соответствия).

#### **Тема 7. Нуклеиновые кислоты - общие положения.**

Нуклеиновые кислоты общие положения. Выделение и состав нуклеиновых кислот. Прордукты гидролиза нуклеиновых кислот. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотиды и нуклеозиды. Принцип связывания структурных единиц нуклеиновых кислот в макромолекулярные цепи. понятие о 3'-и 5'-концах нуклеиновых кислот.

#### **Тема 8. Нуклеиновые кислоты - отдельные представители.**

Нуклеиновые кислоты - отдельные представители. Первичная, вторичная и третичная структура нуклеиновых кислот. Уотсон и Крик - расщфровка вторичной структуры ДНК. Строение и функции р-РНК, м-РНК, т-РНК и мя-РНК. Минорные азотистые основания. Правила Чаргаффа для ДНК и РНК, таксономический коэффициент.

#### **Тема 9. Нуклеиновые кислоты - участие в хранении и передаче генетической информации.**

Нуклеиновые кислоты - участие в хранении и передаче генетической информации. Работы Очоа. Расшифровка генетического кода. Передача и умножение генетической информации в процессах трансляции и репликации. Свойства генетического кода, непрерывность, универсальность, вырожденность. Квазидуплетная гипотеза генетического кода.

#### **Тема 10. Нуклеиновые кислоты - искажения генетического кода.**

Нуклеиновые кислоты - искажения генетического кода. Генетический код м-РНК. Мутации, репарации. Структура оперона как единицы генома. Мутации генетического кода. Эксцизионная репарация ДНК. Понятие об инсерции как элементе геномной инженерии. Современные методы редактирования генома. Дискуссии об опасности и безопасности ГМО

#### **Тема 11. Углеводы. Гомополисахариды.**

Углеводы. Гомополисахариды. Важнейшие представители гомополисахаридов - целлюлоза, амилоза, амилопектин, хитозан, хитин, гликоген. Роль гомополисахаридов в энергетическом обмене и их структурные функции. Применение гомополисахаридов как биоразлагаемых материалов, отвечающих правилам устойчивого развития.

#### **Тема 12. Углеводы. Гетерополисахариды.**

Углеводы. Гетерополисахариды. Важнейшие представители гетерополисахаридов - гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, геперин. Роль сложных полисахаридов в образовании железистых тканей организмов. Роль полисахаридов в работе иммунной системы человека и животных. Понятие "углеводных антенн, как факторов, определяющих распознавание патогена.

#### **Тема 13. Липиды.**

Липиды. Классификация и общая характеристика липидов. Омыляемые липиды, их важнейшие представители - жиры, воски и фосфалипиды. Роль омыляемых липидов в платическом и энергетическом обмене. Окисление жирных кислот. Неомыляемые липиды - терпены, терпеноиды, холестерин и его производные. Феромоны. Сигнальные системы низших организмов.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Информационно-справочный ресурс по биологии - <http://cellbiol.ru>

Научно-образовательный сайт, посвященный классической и молекулярной биологии - <http://molbiol.ru>

Сайт журнала Nature Chemical Biology - <http://www.nature.com/nchembio/index.html>

Сайт Королевского химического общества Chemistry World - <http://www.rsc.org/chemistryworld/>

Сайт научных новостей Phys.Org. Раздел - <http://phys.org/biology-news/>

Сайт научных новостей Sciencedaily. Раздел - [http://www.sciencedaily.com/news/matter\\_energy/biochemistry/](http://www.sciencedaily.com/news/matter_energy/biochemistry/)

Сайт о химии - <http://xumuk.ru>

Справочно-образовательный сайт The medical biochemistry page - <http://themedicalbiochemistrypage.org>

электронная библиотечная система - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970423950.html>

электронная библиотечная система - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN5225046851.html>

электронная библиотечная система - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425336.html>

электронная библиотечная система - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4036](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4036)

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Необходимый для усвоения материал содержится и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.</p> <p>Система вузовского обучения подразумевает значительную большую самостоятельность обучающихся в планировании и организации своей деятельности.</p> <p>Методические рекомендации к конспектированию научного и учебно-методического материала</p> <p>При подготовке конспекта студенту необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить цель работы.</li> <li>2. Ознакомится с материалом, полностью прочитав его текст.</li> <li>3. Составить план, соотнося его с заданной темой и целью работы.</li> <li>4. Определить части текста, соотносящиеся с пунктами плана, и выделить их.</li> <li>5. Законспектировать материал в соответствии с пунктами плана.</li> <li>6. Окончательно оформить конспект (в письменном или электронном виде), указав автора, название статьи, название основного источника, откуда взят материал, место издания, год выхода в печать.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.</p> <p>Самостоятельная работа при изучении дисциплин включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- знакомство с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);</li> <li>- подготовку и написание рефератов;</li> <li>- выполнение контрольных работ;</li> <li>- подготовку ответов на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.</li> </ul> <p>Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.</p> <p>Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.</p> <p>При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.</p> <p>При выполнении самостоятельной работы по написанию реферата студенту необходимо: прочитать теоретический материал в рекомендованной литературе, периодических изданиях, на Интернет-сайтах; творчески переработать изученный материал и представить его для отчета в форме реферата, проиллюстрировав схемами, диаграммами, фотографиями и рисунками.</p> <p>Тексты контрольных работ и рефератов должны быть изложены внятно, простым и ясным языком.</p> <p>При ответе на экзамене необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>Цель зачета - завершить курс изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний.</p> <p>Тем самым зачеты содействуют решению главной задачи высшего образования - подготовке квалифицированных специалистов.</p> <p>Основными функциями зачетов являются обучающая, оценивающая и воспитательная.</p> <p>Обучающее значение зачетов состоит в том, что студент в период зачетационной сессии вновь обращается к пройденному учебному материалу, перечитывает конспект лекций, учебник, иные источники информации. Он не только повторяет и закрепляет полученные знания, но и получает новые. Именно во время подготовки к зачетам ?старые? знания обобщаются и переводятся на качественно новый уровень ? на уровень системы как упорядоченной совокупности данных. Правильная подготовка к зачету позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы.</p> <p>Оценивающая функция зачетов заключается в том, что они не только обучают, но и подводят итоги как знаниям студентов (что выражается в конкретной оценке), так и в некотором роде всей учебной работе по данному предмету. В определенной степени преподаватель-зачетатор, выставляя оценку студенту, оценивает (часто самокритично) и результаты своей деятельности. Если зачеты принимаются объективно и в доброжелательной обстановке, то они, бесспорно, играют и большую воспитательную роль: стимулируют трудолюбие, принципиальность, ответственное отношение к делу, развивают чувство справедливости, уважения к науке, вузу и преподавателям.</p> <p>Подготовку к зачету следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций. При ответе на зачете необходимо: продумать и четко изложить материал; дать определение основных понятий; дать краткое описание явлений; привести примеры. Ответ следует иллюстрировать схемами, рисунками и графиками.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Фундаментальная химия: материалы будущего".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.13.08 Химия природных полимеров

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 06.02.2024). - Режим доступа : по подписке.
2. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. С. Е. Северина, А. И. Глухова. - 3-е изд. , стереотипное. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-7208-8. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html> (дата обращения: 06.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Дмитриев, А. Д. Биохимия : учебное пособие / А. Д. Дмитриев, Е. Д. Амбросьева. - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2014. - 168 с. - ISBN 978-5-394-01790-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093186> (дата обращения: 06.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В. Коваленко. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151537> (дата обращения: 06.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Фундаментальная химия: материалы будущего

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.