



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

### Инженерно-экономический факультет

УТВЕРЖДЕНО

Инженерно-экономический факультет  
Декан Коваженков М.А.  
30.08.2023 г.

## Химия биополимеров

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Учебный план 18.03.01- Химическая технология

Профиль **Химический инжиниринг и цифровые технологии**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	152	152	152	152
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

ст. преподаватель , Соколова Н.А.

Доцент, ктн, Кочетков В.Г.

Рецензент(ы):

(при наличии)

*д.т.н., профессор, Новопольцева О.М.*

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

**Химия биополимеров**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01- Химическая технология

Профиль: Химический инжиниринг и цифровые технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:

Химическая технология полимеров и промышленная экология

Зав. кафедрой, д.т.н. Кейбал Н. А.

СОГЛАСОВАНО:

Инженерно-экономический факультет

Председатель НМС факультета Коваженков М.А.

Протокол заседания НМС факультета № 1 от 30.08.2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>
Дисциплина «Химия биополимеров» предназначена для ознакомления студентов с химическими свойствами биополимеров: белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, гуминовых кислот, лигнина, а также их производных. Основной целью освоения дисциплины является получения знаний о свойствах биополимеров, применении химических методов для исследования структуры и функций данных биополимеров и возможности использования этих веществ

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Производственная практика: технологическая (проектно-конструкторская) практика
2.1.2	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.3	Химия нефти и газа
2.1.4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.5	Биотехнологические процессы в промышленности и экологии
2.1.6	Введение в ХТ полимеров
2.1.7	Информационные технологии в процессах переработки полимеров
2.1.8	Органическая химия
2.1.9	Производственная практика: научно-исследовательская работа
2.1.10	Материаловедение
2.1.11	Экология
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Переработка термо- и реактопластов
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Производственная практика: преддипломная практика
2.2.4	Технология волокнистых материалов и полимерных покрытий

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

**ПК-1.2: Умеет анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт решения задач в области производства и переработки полимерных и композиционных материалов**

Результаты обучения:

**4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	<b>Раздел 1. Введено</b>				
1.1	Историческая справка – развитие и становление методов исследования биологических макромолекул. /Лек/	7	2	ПК-1.2	
	<b>Раздел 2. Характеристика биополимеров</b>				
2.1	Характеристика биополимеров – особенности и закономерности в живой природе. Биологические молекулы – мир хиральной чистоты. /Лек/	7	2	ПК-1.2	
2.2	Качественные реакции на углеводы и их функциональные группы /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
2.3	Выделение тепла при набухании полимеров. Влияние различных факторов (рН среды, температуры, различных катионов и анионов) на набухание биополимеров. /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
	<b>Раздел 3. Методы изучения биополимеров</b>				

3.1	Фракционирование клеточного содержимого: электрофорез, хроматография и седиментация. Микроскопия – ключ к строению биополимеров. Спектроскопические методы – методы бесконтактного исследования живых систем /Лек/	7	4	ПК-1.2	
3.2	Определение относительной вязкости растворов биополимеров и степени полимеризации. /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
3.3	Изучение процессов гидролиза биополимеров. Кислотный, щелочной и ферментативный гидролиз. /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
<b>Раздел 4. Химия белков</b>					
4.1	Химия белков и их структурных мономеров – аминокислот. /Лек/	7	4	ПК-1.2	
4.2	Устойчивость растворов биополимеров к электролитам. Защитное действие растворов биополимеров. Влияние анионов на желатинирование. /Лаб/	7	4	ПК-1.2	
<b>Раздел 5. Ферменты</b>					
5.1	Ферменты – особая форма биополимеров белковой природы /Лек/	7	4	ПК-1.2	
5.2	Изучение активности некоторых групп ферментов: амилаза, сахараза, каталаза, протеолитические ферменты. Подбор условий и проведение ферментативных реакций. /Лаб/	7	4	ПК-1.2	
<b>Раздел 6. Химия полисахаридов</b>					
6.1	Химия полисахаридов и их производных. /Лек/	7	4	ПК-1.2	
<b>Раздел 7. Химия нуклеиновых кислот.</b>					
7.1	Химия нуклеиновых кислот. ДНК и РНК, их основные свойства /Лек/	7	4	ПК-1.2	
7.2	Определение состава нуклеопротеидов. /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
7.3	Определение состава нуклеопротеидов. /Лаб/	7	3	ПК-1.2	
<b>Раздел 8. Химия гуминовых кислот</b>					
8.1	Химия гуминовых кислот, лигнина и их производных. Терпены и их производные. /Лек/	7	4	ПК-1.2	
8.2	Определение влажности и зольности биополимеров. /Лаб/	7	4	ПК-1.2	
<b>Раздел 9. Использование биополимеров</b>					
9.1	Использование биополимеров в химической, фармацевтической промышленности и других отраслях хозяйственной деятельности человека. /Лек/	7	4	ПК-1.2	
9.2	Контрольная работа. Часть 1. Решение задач. Часть 2. Реферат /Ср/	7	152	ПК-1.2	
9.3	Отчетное занятие по лабораторному практикуму /Лаб/	7	2	ПК-1.2	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:  
Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в фонде оценочных средств

Вопросы к зачету:

1. Понятие биополимеров, их классификация. Основные функциональные группы, встречающиеся в разных биополимерах.

2. Особенности и закономерности в живой природе. Хиральная чистота природных полимеров.
3. Методы исследования полимеров.
- 3.1. Фракционирование клеточного содержимого: электрофорез, хроматография и седиментация.
- 3.2. Рентгеноструктурный анализ биополимеров.
- 3.3. Методы микроскопии
- 3.4. Оптические методы
- 3.5. Гидродинамические методы
6. Классификация белков
7. Структурная организация белков
8. Физические свойства белков
9. Химические свойства белков
10. Биологическая роль белков
11. Пептидный синтез
12. Методы выделения природных белков
13. Укажите значение физико-химических свойств белков, коллоидов и как электролитов в определении их биологической роли.
14. Объясните свойства белков как электролитов.
15. Что понимают под изоэлектрическим состоянием, изоэлектрической точкой белков. Каково их значение для устойчивости белка в растворе?
16. Назовите факторы устойчивости белка в растворе.
17. Что такое денатурация белка?
18. На чем основана способность белка поддерживать кислотно-щелочное равновесие в организме?
19. Какие свойства белка характеризуют их как амфотерные электролиты? Приведите схему диссоциации белка в кислой и щелочной среде.
20. На чем основано высаливание белков? В чем отличие обратимого осаждения белков (высаливания) от необратимого?
21. Укажите, что понимают под денатурацией белков и какие факторы вызывают денатурацию?
22. Объясните процессы обратной и необратимой коагуляции белков. Приведите примеры. Дайте объясните процессы обратной и необратимой коагуляции белков.
23. Напишите, какие вам известны фосфопротеиды и кратко укажите их биологическое значение.
24. Объясните биологическое значение гликопротеидов.
25. Назовите, какие вам известны хромопротеиды и кратко укажите их биологическое значение.
26. Гликопротеины. Как связываются углеводы с белками?
27. Свойства ферментов.
28. Номенклатура ферментов.
29. Классификация ферментов.
30. Химические свойства ферментов.
31. Биологическая роль ферментов.
32. Механизм действия ферментов.
33. Общее понятие об углеводах, их классификация.
34. Моносахариды и олигосахариды как мономеры полисахаридов
35. Полисахариды. Общее понятие о полисахаридах. Классификация полисахаридов.
36. Физические свойства полисахаридов.
37. Химические свойства полисахаридов.
38. Биологическая роль углеводов. Важнейшие полисахариды.
39. Выделение и очистка полисахаридов.
40. Использование полисахаридов.
41. Какова химическая природа кислых мукополисахаридов – гиалуриновой, хондроитинсерной кислоты, гепарина?
42. Крахмал, состав, структура. Биологическое значение.
43. Гликоген, структура, биологическое значение. Фрагмент формулы.
44. Понятие о гетерополисахаридах. Гиалуриновая кислота.
45. Общее понятие о нуклеиновых кислотах. Нуклеотиды.
46. Первичная структура нуклеиновых кислот.
47. Вторичная структура ДНК
48. Вторичная структура РНК.
49. Денатурация и ренатурация ДНК.
50. Классификация РНК, их функции, локализации в клетке.
51. Каковы принципы выделения дезоксирибонуклеопротеинов из тканей.
52. Какие пуриновые основания являются минорными.
53. Физико-химические основы взаимодействия макромолекул друг с другом и с малыми молекулами.
54. Натуральный каучук как биополимер. Биосинтез натурального каучука.
55. Гумин и гуминовые кислоты. Особенности строения. Функциональные группы и применения

#### Контрольная работа

##### Вариант 1

1. Классификация биополимеров.
2. Методы исследования нуклеиновых кислот.
3. Что представляет собой активный центр фермента?
4. Реакция аминокислот с нингидрином, механизм, где используется

## Вариант 2

1. Первичная структура пептидов и белков, методы её определения.
2. Стереои́зомерия органических молекул. Хиральность молекул.
3. В какой среде находится изоэлектрическая точка пентапептида Лей-Сер-Тир-Ала-Глу? Ответ мотивируйте.
4. Что такое коферменты и какие вещества могут выполнять эту функцию?

## Вариант 3

1. Третичная и четвертичная структуры белков. Типы взаимодействий, определяющих пространственное строение белков.
2. Охарактеризуйте явление электрофореза. Укажите методы электрофореза и факторы, влияющие на электрофоретическую подвижность молекул биополимеров.
3. Методы определения структуры и состава белков.
4. Понятие о денатурирующих агентах.

## Вариант 4

1. Связь пространственного строения молекул с биологической активностью.
2. Какая из приведенных формул аспарагиновой кислоты будет преобладать при  $\text{pH} = 12$ ?
3. Основные функциональные группы, встречающиеся в разных биополимерах.
4. Приведите примеры универсальных групповых и специфических методов определения аминокислот.

## Вариант 5

1. Вторичная структура белков ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура).
2. Фрагментация белков химическими реагентами и ферментами, специфическая и неспецифическая фрагментация белков под действием протеаз, протеазы высокой специфичности
3. Особенности действия фермента по сравнению с обычными химическими катализаторами. Какие условия необходимы для работы фермента?
4. Укажите особенности аминокислот, входящие в состав белков.

## Вариант 6

1. Как классифицируются полисахариды по биологическим функциям?
2. Назовите методы фракционирования и получения чистых белков и смесей, основанные на различии физико-химических свойств белка.
3. Как изменится заряд пептида при  $\text{pH}=7$ , если аминокислоту Лиз заменить на лей? Изменится ли, и, если да, то каким образом, направление его движения в электрическом поле?
4. Сформулируйте представления о преимуществах биокатализа, по сравнению с небиологическими катализаторами.

## Вариант 7

1. Чем отличаются по строению пентозаны от гексозанов?
2. Укажите, что понимают под денатурацией белков и какие факторы вызывают денатурацию?
3. Приведите примеры универсальных, групповых и специфических методов определения аминокислот.
4. Определите направление миграции аспарагиновой кислоты при  $\text{pH} 1$  и  $\text{pH} 7$ .

## Вариант 8

1. Расположите в порядке возрастания (по степени разветвленности молекулы) следующие полисахариды: амилопектин, гликоген, амилоза.
2. В чем отличие обратимого осаждения белков (высаливания) от необратимого?
3. Какие существуют виды нуклеиновых кислот? Каковы их различия химического состава?
4. Определите направление миграции дипептида Глу-Гис при  $\text{pH} 1$  и  $\text{pH} 10$ .

## Вариант 9

1. Обладает лактоза восстанавливающими свойствами или нет? Ответ обоснуйте.
2. Укажите, какая реакция используется для обнаружения пептидных связей. Напишите эту реакцию.
3. Что представляет собой вторичная структура ДНК и РНК.
4. Номенклатура и классификация ферментов и их кофакторов.

## Вариант 10

1. Напишите реакции алкилирования и ацилирования для раффинозы.
2. Из раствора, содержащего несколько белков, необходимо выделить один со щелочным значением изоэлектрической точки, не нарушая при этом нативности. Как действовать, располагая набором кислот, основанием и этанолом?
3. Какие параметры характерны для вторичной структуры ДНК.
4. Простые и сложные ферменты. Роль ионов металлов и витаминов в биокатализе.

## Вариант 11

1. Напишите уравнение реакции целлюлозы с 1 моль азотной кислоты?
2. Какова минимальная молекулярная масса рибонуклеазы, если массовая концентрация лейцина и изолейцина в ней равны соответственно 1,65% и 2%.
3. Как соединяются между собой полинуклеотидные цепи в молекуле ДНК (за счет каких связей и между чем).
4. Лигнин. Структурно-химическая характеристика. Уровни структурной организации.

## Вариант 12

1. Объясните свойства белков как электролитов?
2. Объясните биологическое значение гликопротеидов.
3. Какие вещества образуются при полном кислотном гидролизе нуклеиновых кислот?
4. Целлюлоза. Структурно-химическая характеристика. Основные физические и химические свойства. Полиморфные модификации целлюлозы.

## Вариант 13

1. Что понимают под изоэлектрическим состоянием, изоэлектрической точкой белков. Каково их значение для устойчивости белка в растворе?
2. Приведите пример простых и сложных белков. Укажите их биологическое значение.
3. Напишите схему образования водородных связей в паре цитозин и гуанин.
4. Основные области практического применения целлюлозы и лигнина.

## Вариант 14

1. Назовите факторы устойчивости белка в растворе.
2. Напишите уравнения гидролиза мет-цис-ала.
3. Составьте схему образования водородных связей в паре гетероциклических оснований А-Т.
4. Что понимается под универсальностью молекул биополимеров?

## Вариант 15

1. Какие свойства белка характеризуют их как амфотерные электролиты? Приведите схему диссоциации белка в кислой и щелочной среде.
2. Написать формулу пептида асп-арг-три. Определить его суммарный заряд при  $\text{pH}=7$ ;  $\text{pH}=3$ ;  $\text{pH}=10$ .
3. Приведите фрагмент полинуклеотида с пуриновым основанием, укажите сложноэфирные и гликозидные связи, назовите его.
4. Свойства биополимеров в растворах.

## Зачетный тест по химии биополимеров

## Вариант 1

1. К биополимерам не относится:  
а) крахмал б) гликоген в) асбест г) белки
2. Целлюлоза входит в состав:  
а) растительной клетки б) животной клетки  
в) бактериальной клетки г) клетки гриба
3. К искусственным полимерам относится:  
а) целлюлоза б) пластмасса в) гликоген г) гемоглобин
4. Линейными полимерами являются:  
а) амилопектин; б) целлюлоза; в) желатин; г) натуральный каучук.
5. К синтетическим полимерам относятся:  
а) желатин; б) капрон; в) лигнин; г) полиэтилен.
6. К сетчатым полимерам относятся:  
а) резина; б) фенолформальдегидные смолы;  
в) гликоген; г) амилопектин.
7. В результате реакции поликонденсации образуются из соответствующих мономеров:  
а) полисахариды; б) белки; в) нуклеиновые кислоты; г) полиэтилен.
8. Полисахарид из соответствующих моносахаридов образуется в результате:  
а) окисления; б) поликонденсации; в) изомеризации; г) полимеризации.
9. Относительная молекулярная масса макромолекулы целлюлозы составляет 405000. Степень полимеризации целлюлозы равна:  
а) 2000; б) 2250; в) 2500; г) 2750.
10. Четвертичную структуру имеют:  
а) любые белки; б) только белки растительного происхождения;  
в) белки, состоящие из нескольких пептидных цепей;  
г) не только белки, но и разветвлённые полисахариды.
11. Денатурация белка всегда наблюдается:  
а) при его растворении в воде;  
б) при добавлении к раствору белка больших количеств сильных кислот;  
в) при нагревании раствора белка; г) при встряхивании его раствора.
12. Растворы полимеров, в отличие от коллоидных растворов гидрофобных веществ:  
а) могут быть гомогенными системами; б) являются гетерогенными системами;  
в) способны образовываться самопроизвольно, не требуя для этого стабилизаторов;  
г) не способны образовываться самопроизвольно без наличия стабилизаторов и затрат внешней энергии.
13. Вторичная и третичная структуры молекул белков обеспечиваются образованием:  
а) водородных и дисульфидных связей;  
б) ионных связей; в) металлических связей;  
г) ковалентных связей, образованных по донорно-акцепторному механизму.
14. Процесс набухания - это:  
а) одностороннее проникновение небольших и подвижных молекул растворителя в твёрдый образец полимера;  
б) медленная диффузия макромолекул полимера из твёрдого образца в жидкую фазу растворителя;  
в) одновременная двусторонняя диффузия растворителя и полимера друг в друга;  
г) сольватация определённых участков макромолекулы полимера.
15. Теплота набухания – это:  
а) энергия, затраченная на увеличение объема образца полимера при набухании;  
б) энергия, выделяющаяся при образовании сольватной оболочки вокруг макромолекулы полимера;  
в) энергия, затраченная на изменение формы макромолекул в процессе набухания;  
г) энергия, выделяющаяся при отрыве макромолекулы от твёрдого образца и переводе её в жидкую фазу растворителя.
16. Степень набухания зависит главным образом от:

- а) теплоты набухания полимера;  
б) прочности межмолекулярных связей в полимере;  
в) исходных массы и размеров твёрдого образца полимера;  
г) длины макромолекулы полимера.
17. В изоэлектрическом состоянии на макромолекулах белков:  
а) не возникают электрические заряды;  
б) возникают электрические заряды только одного знака;  
в) возникают заряды противоположных знаков, но в одинаковом количестве;  
г) возникают заряды противоположных знаков в разных количествах.
18. Для перевода кислого белка в изоэлектрическое состояние к его раствору нужно добавить:  
а) некоторое количество сильной кислоты; б) некоторое количество щелочи;  
в) некоторое количество растворителя; г) некоторое количество любой соли.
19. Процесс осаждения полимера из раствора при добавлении электролита называется:  
а) коагуляцией; б) пептизацией; в) высаливанием; г) диспергированием.
20. Механизм действия электролитов при высаливании белков:  
а) аналогичен механизму коагуляции золя в их присутствии;  
б) зависит от вида электролита;  
в) объясняется способностью ионов электролита к гидратации;  
г) объясняется химическим взаимодействием ионов электролита с макромолекулами мономера.
21. В отличие от коагуляции, высаливание:  
а) является обратимым процессом; б) является необратимым процессом;  
в) происходит при добавлении значительно большего количества электролита;  
г) происходит при добавлении значительно меньшего количества электролита.
22. Наименьшей подвижностью во внешнем электрическом поле обладают белковые молекулы:  
а) имеющие суммарный электрический заряд со знаком «+»;  
б) имеющие суммарный электрический заряд со знаком «-»;  
в) имеющие суммарный заряд равный 0;  
г) находящиеся в изоэлектрическом состоянии.
23. Подвижность белковых молекул во внешнем электрическом поле зависит от:  
а) рН раствора; б) величины их суммарного электрического заряда;  
в) давления над раствором; г) объема раствора.
24. Какое из следующих утверждений подходит белковым структурам:  
а)  $\beta$ -конфигурация не присуща глобулярным белкам;  
б) в стабилизации  $\alpha$ -спирали главным образом участвуют гидрофобные взаимодействия.  
в) глобулярные белки имеют склонность складываться в конфигурацию, охраняющую гидрофобные части цепочки внутри молекулы.  
г) протомеры в полимерных белках соединяются ковалентными связями.  
д) первичная структура белка не влияет на образование нативной третичной структуры.
25. Вязкость растворов полимеров:  
а) возрастает с уменьшением гибкости их макромолекул;  
б) возрастает с увеличением размеров макромолекул и их концентрации в растворе;  
в) возрастает при увеличении температуры раствора;  
г) возрастает при увеличении скорости течения жидкости.
26. Полиамфолитами называют полимеры:  
а) содержащие в своём составе только  $\text{COOH}$ - или  $\text{SO}_3\text{H}$ - группы;  
б) содержащие в своём составе только  $\text{NH}_2$ - группы;  
в) содержащие в своём составе, как кислотные, так и основные функциональные группы;  
г) не содержащие в своём составе ионогенные группы любой природы.
27. Наименьший объём в растворе макромолекулы белка занимают:  
а) при  $\text{pH}=0$ ; б) при  $\text{pH}>7$ ; в) при  $\text{pH}<7$ ; г) при  $\text{pH}=\text{pI}$ .
28. Вязкость раствора белка при постоянной температуре и весовой концентрации достигает минимального значения:  
а) при  $\text{pH}\gg 7$ ; б) при  $\text{pH}\ll 7$ ; в) при  $\text{pH}=\text{pI}$ ; г) при  $\text{pH}=0$ .
29. Из ниже перечисленных веществ выберите полисахариды:  
а) глюкоза; б) крахмал; в) гликоген; г) сахараза
30. Ренатурация белка возможна, если не нарушена структура:  
а) вторичная; б) третичная; в) первичная; г) четвертичная.
31. Сколько аминокислот являются незаменимыми для человека?  
а) 20; б) 10; в) 8; г) таких нет.
32. Какими свойствами обладают полисахариды?  
а) хорошо растворимы в воде, сладкие на вкус;  
б) плохо растворимы в воде, сладкие на вкус;  
в) теряют сладкий вкус и способность растворяться в воде.
33. Укажите полимеры, образованные разными мономерами:  
а) крахмал; б) белок; в) ДНК; г) полиэтилен; д) целлюлоза; е) РНК.
34. Расположите вещества в порядке возрастания значений их относительной молекулярной массы  $M_r$ :  
а) дипептид АЛА–ГЛИ; б) полипептид; в) белок;  
г) дипептид ГЛИ–ВАЛ; д) дипептид АЛА–ВАЛ.
35. Дисульфидные связи  $-\text{S}-\text{S}-$  возникают при формировании третичной структуры белка:



а) всегда; б) если имеются остатки цистеина; в) если в белке есть остатки глицина;  
г) если белок включает остатки аланина.

#### Вариант 2

1. Хитин не содержится:

а) в панцире членистоногих; б) в грибах; в) в раковине моллюсков; г) в древесине

2. К биополимерам относятся:

а) полисахариды; б) белки; в) нуклеиновые кислоты; г) полиамидные волокна.

3. К разветвленным полимерам относятся:

а) декстран; б) амилоза; в) вулканизированный каучук; г) нуклеиновые кислоты.

4. К искусственным полимерам относятся:

а) ацетатцеллюлоза; б) декстран; в) лавсан; г) гепарин.

5. В реакцию поликонденсации вступают:

а) непредельные мономеры; б) любые углеводороды;

в) только кислородсодержащие мономеры;

г) мономеры, являющиеся монофункциональными или гетерофункциональными соединениями.

6. Гликоген-это:

а) моносахарид; б) дисахарид; в) представитель декстринов; г) полисахарид.

7. Линейные (неразветвленные) макромолекулы крахмала называются:

а) лигнин; б) амилоза; в) амилопектин; г) гликоген.

8. Средняя степень полимеризации крахмала составляет 1800. Средняя относительная молекулярная масса крахмала равна:

а) 291600; б) 302500; в) 324000; г) 342500.

9. Денатурация белка – это:

а) нарушение его первичной структуры;

б) гидролиз его молекулы под действием ферментов;

в) разложение молекул белков с образованием летучих веществ, обладающих специфическим запахом;

г) нарушение его третичной структуры.

10. Общими для растворов полимеров и коллоидных растворов являются следующие свойства:

а) наличие большой поверхности раздела между дисперсной фазой и дисперсионной средой;

б) частицы дисперсной фазы имеют размеры 10<sup>-7</sup>м - 10<sup>-9</sup>м;

в) высокая термодинамическая неустойчивость;

г) частицы дисперсной фазы не проходят через диализационные мембраны.

11. Первичный этап растворения твердого образца полимера называется иначе:

а) набухание; б) высаливание; в) старение; г) денатурация

12. При растворении в воде биополимеров происходит:

а) разрыв меж- и внутримолекулярных водородных связей;

б) гидратация гидрофильных функциональных групп, расположенных в элементарных звеньях;

в) разрыв химических связей между структурными звеньями;

г) образование двойного электрического слоя между макромолекулой и раствором.

13. Биополимеры: белки, полисахариды лучше набухают:

а) в полярных растворителях;

б) как в полярных, так и в неполярных растворителях;

в) в неполярных растворителях;

г) практически не набухают в любом растворителе.

14. Теплота набухания зависит от:

а) формы макромолекулы; б) размеров макромолекулы;

в) природы растворителя; г) природы полимера.

15. Способны к неограниченному набуханию в соответствующем растворителе:

а) полимеры, имеющие линейную форму макромолекулы;

б) практически все полимеры;

в) полимеры с многочисленными мостичными связями между линейными макромолекулами;

г) только биополимеры.

16. . Изоэлектрическая точка для кислых белков лежит в области рН:

а) меньше 7; б) больше 7; в) равной 7; г) больше 12.

17. Для перевода основного белка в изоэлектрическое состояние к его раствору нужно добавить:

а) некоторое количество сильной кислоты; б) некоторое количество щелочи;

в) некоторое количество растворителя; г) некоторое количество любой соли.

18. Высаливанием называется процесс выпадения в осадок белков из раствора в результате:

а) уменьшения температуры раствора;

б) добавления в больших количествах растворителя, в котором белок не растворяется или растворяется плохо;

в) добавления больших количеств электролита;

г) повышения внешнего давления над раствором.

19. Осаждение белков из водных растворов при добавлении электролита происходит вследствие:

а) увеличения их молекулярной массы;

б) дегидратации функциональных групп в элементарных звеньях;

в) образования межмолекулярных водородных связей;

г) химического взаимодействия макромолекул с ионами электролита.

20. Уменьшение устойчивости растворов полимеров при добавлении к ним электролитов объясняется:

а) образованием на макромолекулах полимеров зарядов противоположного знака;

- б) разрушением гидратных оболочек макромолекул и образованием между ними межмолекулярных водородных связей;  
 в) образованием на макромолекулах полимеров зарядов одинакового знака;  
 г) адсорбцией молекул электролитов на полимере.
21. При одной и той же весовой концентрации вязкость растворов полимеров:  
 а) значительно ниже вязкости растворов низкомолекулярных соединений;  
 б) значительно выше вязкости растворов низкомолекулярных соединений;  
 в) значительно ниже вязкости лиофобных золей;  
 г) значительно выше вязкости лиофобных золей.
22. Часть воды в растворе, которая прочно связана с макромолекулами полимера вследствие протекания процессов гидратации, называется иначе:  
 а) связанной; б) гидратационной; в) свободной; г) капиллярной;
23. Полиэлектролитами называются:  
 а) низко- и высокомолекулярные электролиты, способные образовывать при диссоциации одной молекулы большое число ионов различной природы;  
 б) полимеры, при диссоциации молекул которых образуется множество небольших подвижных ионов и один многозарядный макроион;  
 в) полимеры, элементарные звенья которых содержат одну или несколько ионогенных функциональных групп;  
 г) полимеры, растворы которых хорошо проводят электрический ток.
24. К полиамфолитам относятся: а) белки; б) полисахариды;  
 в) синтезированные из неопределенных углеводов полимеры;  
 г) природный и синтетический каучуки.
25. Изoeлектрической точкой белка является значение pH раствора при котором:  
 а) на макромолекулах не возникает целочисленных электрических зарядов;  
 б) отдельные фрагменты макромолекул белка несут на себе как положительные так и отрицательные заряды, но при этом общий заряд молекулы равен 0;  
 в) макромолекула белка приобретает определенный заряд (положительный или отрицательный), не изменяющийся со временем;  
 г) все макромолекулы белка имеют одинаковый положительный или отрицательный целочисленный заряд.
26. Степень набухания кислых белков в воде наименьшая:  
 а) при  $pH << 7$ ; б) при  $pH > 7$ ; в) при  $pH = 0$ ; г) при  $pH = pI$ .
27. Мономером белков является:  
 а) глюкоза; б) глицерин; в) аминокислота; г) рибоза.
28. Какие из нижеперечисленных веществ являются полимерами?  
 а) глюкоза; б) гликоген; в) крахмал; г) гемоглобин.
29. Какой вид химической связи поддерживает первичную структуру белковой молекулы?  
 а) водородная; б) пептидная; в) ионная; г) сложноэфирная.
30. Состав белков – природных полимеров – был доказан при помощи реакции:  
 а) гидролиза; б) электролиза; в) гидратации; г) гидрирования.
31. Укажите вещества, имеющие белковую природу:  
 а) ферменты б) гормоны; в) липиды; г) углеводы; д) пигменты; е) аминокислоты.
32. Подберите к каждому уровню структурной организации белка соответствующие понятия:  
 1) первичная структура, 2) вторичная структура,  
 3) третичная структура, 4) четвертичная структура.
- А. Конформация пептидного состава, в формировании которой участвуют водородные связи между пептидными группировками.  
 Б. Порядок чередования аминокислот в белках.  
 В. Пространственное расположение и характер взаимодействия пептидных цепей в олигомерном белке.  
 Г. Конформация полипептидной цепи, стабилизирована межрадикальными связями.
- А      Б      В      Г
33. Выберите правильные ответы. Цветные реакции позволяют судить о:  
 А. присутствии белков в биологических жидкостях  
 Б. первичной структуре белков  
 В. присутствие некоторых аминокислот в белке  
 Г. количестве аминокислот в белке  
 Д. функции белков
34. Выберите один неправильный ответ.  
 Крахмал:  
 А – построен из остатков глюкозы;  
 Б – содержит мономеры, связанные  $\alpha - 1,6$  гликозидной связью;  
 В – имеет линейное расположение мономеров;  
 Г – поступает в организм в составе растительной пищи;  
 Д – является формой депонирования глюкозы в клетках растений.
35. Какие пуриновые основания являются минорными?  
 а) Аденин б) Гуанин в) 2-метиладенин г) 1-метилгуанин д) Пуриин

Промежуточная аттестация

21-27 удовлетворительно

28-34 хорошо

35-40 отлично

В рамках освоения дисциплины «Химия биополимеров» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.

**Отлично**

Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.

При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.

**Хорошо**

Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.

**Удовлетворительно**

Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.

При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.

**Неудовлетворительно**

Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Химия биополимеров»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

90-100 баллов (отлично) повышенный уровень

Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

76-89 баллов (хорошо) базовый уровень

Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.

61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень

Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации

0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового

Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Ред. Варламова В.П.	Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана.: Материалы Седьмой Международной конференции.	Москва: ВНИРО, 2003	
Л.2	Миллс Н.	Конструкционные пластики - микроструктура, характеристики, применения: Учебно-справочное руководство	Долгопрудный: Интеллект, 2011	
Л.3	Кулезнев, В. Н.[ и др. ]	Химия и физика полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие - <a href="https://e.lanbook.com/book/51931">https://e.lanbook.com/book/51931</a>	СПб.: Лань, 2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/51931">https://e.lanbook.com/book/51931</a>
Л.4	Семчиков, Ю.Д.	Введение в химию полимеров [Электронный ресурс] : : учебное пособие- <a href="https://e.lanbook.com/book/4036">https://e.lanbook.com/book/4036</a> .	СПб : Лань, , 2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/4036">https://e.lanbook.com/book/4036</a> .
Л.5	Рамбиди, Н. Г.	Структура полимеров - от молекул до наноансамблей : учебное пособие	Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", , 2009	
Л.6	Соколова, Н. А., Кочетков, О. М., Новопольцева, О. М., Каблов, В. Ф.	Химия биополимеров [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский, 2018	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.7	Соколова, Н. А., Кочетков, В. Г.	Рабочая тетрадь по химии биополимеров. Белки. Ферменты [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волжский, 2021	<a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>
Л.8	Соколова, Н. А., Кочетков, В. Г.	Рабочая тетрадь по химии биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Полисахариды [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие	Волжский, 2022	<a href="http://lib.volpi.ru:57772/csp/lib/PDF/722000216.pdf">http://lib.volpi.ru:57772/csp/lib/PDF/722000216.pdf</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	<a href="http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp">http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp</a>
----	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium
6.3.1.2	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензи-онный договор № Tr000150654
6.3.1.3	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (подписка на 2017-2018гг)
6.3.1.4	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 от 25.04.2016г. (подписка на 2016-2017гг)
6.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 от 07.04.2015г. (подписка на 2015-2016гг)
6.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 от 08.04.2014г. (подписка на 2014-2015гг)
6.3.1.7	Сублицензионный договор № Tr018575 от 01.04.2013г. (подписка на 2013-2014гг)
6.3.1.8	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906
6.3.1.9	от 01.11.2006
6.3.1.10	ПО MonControl - программное обеспечение для проведения испытаний на реометре безроторном MDR 3000 Professional

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учрежде-ния «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ). – url: <a href="http://www1.fips.ru">http://www1.fips.ru</a>
6.3.2.2	Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - <a href="http://www.consultant.ru/online/">http://www.consultant.ru/online/</a> (Общество с ограниченной ответственностью «Инженеры информации». Договор №207-К об оказании информационных услуг с использованием экземпляров Системы "Консультант Плюс");
6.3.2.3	Информационно-поисковая система всемирной организации по интеллектуальной собственности (бесплатный доступ).- url: <a href="https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf">https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf</a>
6.3.2.4	Информационно-справочная система Европейской патентной организации (бесплатный доступ). - url: <a href="http://www.espacenet.com/access/index.en.html">http://www.espacenet.com/access/index.en.html</a> .
6.3.2.5	Специализированные Интернет-ресурсы, например, поисковая система по химическим ресурсам. –URL: <a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Аудитория А-12 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, корпус А, ул.Энгельса, 42а Учебная мебель на 36 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, компьютер, учебная доска.
7.2	Аудитория БЛК-17, лаборатория «Химия и физика полимеров» для проведения лабораторных работ, корпус БЛК, ул.Автодорога №7, 32а Учебная мебель на 15 посадочных мест, рабочее место преподавателя. Вискозиметр Брукфильда RVDV-II+ Pro, весы электронные VIC-510 d1, устройство перемешивающее ПЭ-0118 (2 шт.), электрошкаф сушильный СНОЛ, рефрактометр ИРФ-454, микроскоп Альтами Полар 312, настольная полуавтоматическая вертикальная инжекторная литьевая машина мини-ТПА JD-МС-20, прибор для определения иммитанса Е7-14, вискозиметр «Mooney 1500S», компрессор Fini SF 2500-24L-2Н, безроторный реометр с циклическим сдвигом MDR 3000 Professional, установка для определения показателя текучести расплава термопластов ИИРТ-АМ, установка КИТ-Эластомер для определения теплоемкости и теплопроводности эластомеров, компьютер.
7.3	Аудитория Б-309, зал дипломного проектирования кафедры ВТПЭ, для самостоятельной работы, корпус Б, ул.Автодорога №7, 32а Учебная мебель на 10 посадочных мест,
7.4	принтер -2 шт., компьютер – 6 шт. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Изложение лекционного материала осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств. Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу (теме) в ЭУМКД и изучить конспект лекции совместно с размещенной в этом же блоке презентацией.

каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их.

В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Рекомендуется изучить и отработать прослушанные лекции без промедления – это значительно сэкономит время и способствует лучшему усвоению материала.

-Лабораторные занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала. В расчетных заданиях используются типовые методики, основанные на требованиях ГОСТ, СНИП, СанПиН и используемые для аналогичных расчетов на производстве. Методики расчетов подробно описаны в соответствующих разделах УЭМКД. Рекомендуется в случае пропуска лабораторной работы согласовать время и выполнить работу с другой группой.

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим темам. Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном ниже списке контрольных вопросов и заданий. Список этих вопросов по понятным причинам ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги. Можно выделить три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.