

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.04.2026 13:06:52 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3bbcb77a486b9a8788b8522523	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Химические основы биологических процессов**

Направление подготовки (специальность)

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Химия

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является изучение особенностей химического строения, химических свойств и биологических функций важнейших классов жизненно необходимых соединений: аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, путей их химических превращений в живых организмах и значения этих превращений для понимания физико-химических молекулярных механизмов наследственности и изменчивости, регуляции и адаптации.

Результаты изучения дисциплины направлены на достижение индикатора ОПК-1-1 Обладает базовыми знаниями в области химических наук

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Формирование у студентов правильного представления об основных химических компонентах клетки, молекулярных основах биокатализа, метаболизма.
2. Овладение современным состоянием вопросов взаимосвязи структуры и свойств важнейших типов биомолекул с их биологической функцией.
3. Выработка у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, умения самостоятельно изучать учебную литературу по биохимии.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая химия

Органическая химия

Общая и неорганическая химия

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Химическая технология органических веществ

Теоретические основы органической химии

Семинар по химии твердого тела

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

**ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений**

#### Знать:

особенности химического строения, химических свойств и биологических функций важнейших классов жизненно необходимых соединений: аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, пути их химических превращений в живых организмах и значения этих превращений для понимания физико-химических молекулярных механизмов наследственности и изменчивости, регуляции и адаптации.

#### Уметь:

выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках химических основ биологических процессов; решать типовые учебные задачи по основным разделам дисциплины химические основы биологических процессов;

#### Владеть:

навыками работы с учебной литературой основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины химические основы биологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:



3.1.1 особенности структуры биомолекул (аминокислоты, пептиды, белки), сахаров, нуклеозидов, нуклеиновых кислот, жирных кислот, витаминов и микроэлементов; биокатализ, метаболизм, биополимеры и наследственность, молекулярные аспекты физиологии человека, химические аспекты происхождения жизни; основные химические компоненты клетки, молекулярные основы биокатализа, наследственности, иммунитета, нейроэндокринной регуляции и фоторецепции

**3.2 Уметь:**

3.2.1 систематизировать и обобщать знания, полученные при изучении данной дисциплины и других учебно-научных источников информации; свободно, грамотно излагать теоретические положения по основным вопросам биохимии; выбирать приемы и методы для изучения особенностей протекания биохимических процессов; использовать полученные знания для изучения других дисциплин химического цикла

**3.3 Владеть:**

3.3.1 современными представлениями о химических основах жизненно важных процессов и явлений и их регуляции; характеристиками основных путей метаболизма химических компонентов в живом организме

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 180 в том числе : аудиторные занятия : 90 самостоятельная работа : 32,7 часов на контроль : 54 контактная работа: 93,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 5

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Статическая (структурная) биохимия</b>			
1.1	Введение в биохимию /Лек/	5	11	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Аминокислоты, пептиды, белки /Лек/	5	12	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Ферменты-биокатализаторы /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Витамины и микроэлементы /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.5	Углеводы /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.6	Липиды, жиры, воски /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.7	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.8	Введение в биохимию /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



1.9	Аминокислоты, пептиды, белки /Пр/	5	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.10	Ферменты-биокатализаторы /Пр/	5	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.11	Витамины и микроэлементы /Пр/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.12	Углеводы /Пр/	5	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.13	Липиды, жиры, воски /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.14	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты /Пр/	5	6	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.15	Контрольная работа по темам 1.1-1.7 /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.16	Клетка. Структурные характеристики. Основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Клеточная организация эукариот: ядро, митохондрии, цитоплазма, аппарат Гольджи, клеточные мембраны. /Ср/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.17	Классификация аминокислот на основе их R-групп. Способы разделения аминокислот на основе их ионных свойств (ионообменная хроматография и электрофорез). Реакции аминокислот in vivo (дезаминирование, декарбоксилирование, образование пептидной связи). Важнейшие пептиды небелковой природы: глутатион, гормоны (окситоцин и вазопрессин), нейромедиаторы (энкефалины, эндорфины). Пептидные антибиотики; пенициллины, грамицидин. Кератины, коллаген, эластин, гемоглобин, миоглобин. Серповидноклеточная анемия. /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.18	Обратимые и необратимые ингибиторы ферментов. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Регуляторные ферменты, аллостерические ферменты и модуляторы. Ингибиторы метаболизма – антиметаболиты. Сульфаниламиды как антибактериальные средства. Химиотерапия. /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.19	Биологическая роль витаминов. Авитаминозы и их лечение. Биологическая роль и токсикология железа, меди, марганца, цинка, кобальта, селена, бора. /Ср/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.20	Мальтоза. Лактоза. Сахароза. Целлобиоза. Целлюлоза. Крахмал. Гликоген. Декстрины. Хитин. Пектиновые вещества. Хондроитинсульфаты. /Ср/	5	1,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



1.21	Структура и функции биомембран. /Ср/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.22	АТФ, НАД+, ФАД. Макромолекулярная структура РНК. т-РНК, м- РНК, р-РНК. Вирусы и вирусные болезни. /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.23	/ИКР/	5	1,3	
<b>Раздел 2. Динамическая биохимия (обмен веществ и энергии)</b>				
2.1	Метаболизм и биоэнергетика /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Метаболизм углеводов /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Цикл трикарбоновых кислот /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.4	Цепь переноса электронов /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.5	Метаболизм жиров и липидов /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.6	Метаболизм аминокислот /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.7	Интеграция метаболических путей /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.8	Метаболизм и биоэнергетика /Пр/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.9	Метаболизм углеводов /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.10	Цикл трикарбоновых кислот /Пр/	5	5	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.11	Цепь переноса электронов /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.12	Метаболизм аминокислот /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.13	Интеграция метаболических путей /Пр/	5	3	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



2.14	Контрольная работа по темам 2.1-2.7 /Пр/	5	1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.15	Метаболизм жиров и липидов /Пр/	5	2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.16	Источники углерода, азота, кислорода для живых организмов. Автотрофы и гетеротрофы (аэробные и анаэробные организмы). Круговорот азота, кислорода и CO <sub>2</sub> в природе. /Ср/	5	2,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.17	Роль гликолитического пути в генерировании АТФ. Регуляция гликолиза и гликогенеза. Гормональный контроль (адреналин, инсулин). /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.18	Сопряжение работы дыхательной цепи с процессом синтеза АТФ. КПД дыхательной цепи. Полный биоэнергетический эффект цикла трикарбоновых кислот. /Ср/	5	2,4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.19	Биоэнергетические балансы окисления и синтеза жирных кислот. Образование кетоновых тел в условиях интенсивного расщепления жиров. /Ср/	5	2,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.20	Последствия нарушения катаболизма аминокислот (алкаптонурия и фенилкетонурия). /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.21	Метаболические особенности основных органов (мозга, мышц, жировых тканей, печени). Гормональные регуляторы энергетического метаболизма (инсулин, глюкагон, адреналин, норадреналин) /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.22	/ИКР/	5	2	
<b>Раздел 3. Молекулярные основы генетики</b>				
3.1	Молекулярные основы генетики /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Генная инженерия. Клонирование генов /Лек/	5	3	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Молекулярные основы генетики /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.4	Генная инженерия. Клонирование генов /Пр/	5	1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Мутация. Причины возникновения. Репарация ДНК. Генетические регуляторные механизмы. /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.6	Генная инженерия и биотехнология. /Ср/	5	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Экзамен</b>				



4.1 Экзамен /Экзамен/

5

54

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса из списка вопросов к экзамену.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольные работы на лекции:

Контрольная работа № 1

1 вариант

1. Аминокислоты обладают

1) амфотерными свойствами      2) кислотными свойствами      3) основными свойствами

2. Изoeлектрическая точка аспарагиновой кислоты находится в области pH

1) щелочной      2) кислой      3) нейтральной

3. Определите последовательность аминокислот в тетрапептиде, используя следующие данные. При анализе N-концевой аминокислоты и аминокислотного состава пептида получено: Лиз (Про, Тир, Мет). После гидролиза бромцианом образуется трипептид, содержащий Тир, Мет, Лиз.

1) Про-Мет-Тир-Лиз      2) Лиз-Тир-Мет-Про      3) Мет-Тир-Про-Лиз      4) Лиз-Про-Тир-Мет

4. Способом укладки протомеров в олигомерном белке определяется

1) четвертичная структура белка      2) третичная структура белка      3) вторичная структура белка

5. Применяется для определения C-концевой аминокислоты в белках и пептидах

1) Метод динитрофенилирования по Сенджеру      2) Карбоксипептидаза      3) Лейцинаминопептидаза

6. Окислительно-восстановительные реакции катализируют

1) оксидоредуктазы      2) трансферазы      3) гидролазы

7. Наиболее медленная стадия ферментативного катализа

1) образование ES-комплекса      2) преобразование ES-комплекса в переходные активированные комплексы

3) связывание субстрата с активной частью фермента

8. Вызывают торможение ферментативной реакции за счет структурного сходства молекулы ингибитора с молекулой субстрата

1) конкурентные ингибиторы      2) неконкурентные ингибиторы      3) бесконкурентные ингибиторы

9. Кофермент ацетилирования КоА является производным

1) нафтохинона      2) токоферола      3) пантотеновой кислоты

10. Заболевание цинга наблюдается при авитаминозе

1) пантотеновой кислоты      2) биотина      3) аскорбиновой кислоты

11. Какое вещество не образуется при гидролизе ДНК?

1) Рибофураноза      2) Аденин      3) Фосфорная кислота

12. Если в молекуле ДНК содержание аденина 15%, то содержание гуанина составляет

1) 15 %      2) 35 %      3) 70 %

13. Глюкозо ( $\alpha$  1 $\rightarrow$ 6)-глюкоза – это

1) фрагмент целлюлозы      2) фрагмент крахмала      3) фрагмент хитина

14. К какой группе липидов относится лимонен

1) фосфолипиды      2) нейтральные жиры      3) терпены

15. Сфингозин, жирная кислота и простой сахар образуется при гидролизе

1) воска      2) сфингомиелина      3) цереброзида

Контрольная работа №2

1 вариант

1. Превращения, направленные на образование и обновление компонентов клетки

1) Анаболические      2) Катаболические      3) Окислительные      4) Экзергонические

2. Фермент амилаза действует в

1) желудочном соке      2) слюне      3) желчи      4) кишечнике



3. Последняя стадия гликолиза

1) Дегидрирование 2) Изомеризация 3) Окисление 4) Гидролиз

4. В ходе полного оборота ЦТК сгорает 1 молекула

1) Оксалоацетата 2) Ацетил-КоА 3) АТФ 4) АДФ

5. Жирорастворимый кофермент

1) Убихинон 2) НАД 3) ФАД 4) Ацетил-КоА

6. Незаменимой жирной кислотой является

1) Стеариновая 2) Пальмитиновая 3) Арахидоновая 4) Олеиновая

7. В метаболизме ЖК карнитин выполняет функцию

1) Субстрата 2) Фермента 3) Кофермента 4) Переносчика

8. Для животных преобладающим типом дезаминирования является

1) Окислительное 2) Восстановительное 3) Гидролитическое 4) Внутримолекулярное

9. После разрушения эритроцита гем

1) может использоваться повторно 2) превращается в  $\delta$ -аминолевулинат 3) превращается в желчные пигменты 4) в неизменном виде выводится из организма

10. Укажите последовательно ферменты, превращающие глюкозу в две триозы

1) гексокиназа, глюкозо-6-фосфат-изомераза, фосфофруктокиназа, альдолаза

2) гексокиназа, глюкозо-6-фосфатаза, фосфофруктокиназа, енолаза

3) глюкозо-6-фосфатаза, глюкозо-6-фосфат-изомераза, фосфофруктокиназа, альдолаза

4) глюкозо-6-фосфатаза, глюкозо-6-фосфат-изомераза, фосфофруктокиназа, енолаза

11. Данная реакция отражает:  $-\text{CH}=\text{CH}- + * \text{OH} \rightarrow -* \text{CH}-\text{CHOH}-$

1) Процесс гидроксирования при микросомальном окислении. 2) Реакцию инициации свободнорадикальных углеводородных цепей.

3) Процесс гидратации при синтезе жирных кислот. 4) Процесс гидратации при  $\beta$ -окислении.

12. Субстрат для реакции субстратного фосфорилирования образуется в реакции, катализируемой ферментами:

1) гексокиназой и фосфофруктокиназой; 2) енолазой и пируваткиназой; 3) 3-фосфоглицеральдегиддегидрогеназой и енолазой; 4) пируваткиназой и глицераткиназой

13. Сопровождает(ся) распадом глюкозы

1) Гликолиз 2) Глюконеогенез 3) Гликолиз и глюконеогенез 4) Ни один из них

14. Временным обезвреживанием аммиака не является

1) Мочевина 2) Глутамат 3) Глутамин 4) Аланин

15. Активирует синтез гликогена

1) Только инсулин 2) Только адреналин 3) Оба гормона 4) Ни один из них

Контрольные работы на практическом занятии:

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Вычислите длину полипептидной цепи лизоцима куриного яйца, содержащего 129 аминокислотных остатков и имеющего долю спиральной конфигурации 35 %

2. Взрослый человек летом употребляет в пищу приблизительно 400 г помидор, в 100 г которых содержится 2 мг провитамина А, при его норме 3 мг/день. При этом каротин всасывается в кишечнике лишь на 35 %. Достаточно ли это количество помидор для поддержания витаминной нормы. Ответ подтвердите расчетами.

3. Нарисуйте структурные формулы и осуществите реакции

$\beta$ -D-Глюкопираноза + этанол  $\rightarrow$

$\alpha$ -D-Галактопираноза + ?  $\rightarrow$  галактозо-3-фосфат

4. Рассчитайте содержание Р (%) в 1-стеароил-2-пальмитоилфосфатидилэтаноламине. Приведите структурную формулу липида.

5. При какой концентрации субстрата фермент, для которого максимальная скорость превращения субстрата составляет 30 мкмоль/мин, а величина константы Михаэлиса 0,002 М будет работать со скоростью 1/6 от максимальной?

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Напишите уравнения реакций с использованием структурных формул соединений:

а) карбамоилфосфат + орнитин  $\rightarrow$  цитруллин

б) серин + ацетил-КоА  $\rightarrow$  О-ацетилсерин + КоА

2. Назовите 5 факторов, влияющих на активность ферментов, участвующих в реакциях углеводного обмена.

3. Почему при сахарном диабете или голодании возникает явление кетонемии или кетонурии?

4. Опишите роль печени в обмене белков.



5. Назовите гормоны по строению напоминающие аминокислоту тирозин, от которой они отличаются наличием дополнительных ОН-групп в кольце и у  $\beta$ -углеродного атома боковой цепи и отсутствием карбоксильной группы.

Пример варианта семестрового домашнего задания

1 вариант

1. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах соединений: 2-аминоизомасляная кислота ( $pK=2,36; 10,21$ ) и 5-гидроксилизин ( $pK = 2,13; 8,85; 9,83$ ). Рассчитайте их изоэлектрические точки.
2. Какую конфигурацию имеет полиаспарагиновая кислота при  $pH 7$  и  $12$ ? Ответ поясните.
3. 1 мг фермента сукцинатдегидрогеназы за 5 мин катализирует окисление янтарной кислоты с образованием 10 мкмоль фумаровой при  $37^{\circ}C$  и  $pH 7$ . Рассчитайте активность фермента.
4. С использованием структурных формул всех компонентов осуществите превращение:  $\beta$ -каротин  $\rightarrow$  2-ретинол (витамин A1).
5. Длина молекулы ДНК кишечной палочки составляет 1100 мкм. Определите число нуклеотидных пар в составе клеточной ДНК этой бактерии.
6. Вычислите стандартную энтальпию хемосинтеза, протекающего в автотрофных бактериях *Thiobacillus denitrificans*:  
 $6KNO_3(тв) + 5S(тв) + 2CaCO_3(тв) \rightleftharpoons 3K_2SO_4(тв) + 2CaSO_4(тв) + 2CO_2(г) + 3N_2(г)$
7. Для определения объема эритроцитарной массы используют препарат человеческих эритроцитов, меченный радионуклидом хром-51. Сколько времени должно пройти с момента ввода препарата в кровяное русло, чтобы в организме осталось 1/10 часть введенного изотопа хрома?
8. Разбавленные растворы сахарозы и глюкозы имеют равные массовые доли. Какой из двух растворов кипит при более высокой температуре? Дайте краткие пояснения.
9. Рассчитайте число молей АТФ, образующегося при полном окислении 1 моля кофермента ацетилирования в цикле Кребса.
10. Вычислите длину полипептидной цепи лизоцима куриного яйца, содержащего 129 аминокислотных остатков и имеющего долю спиральной конфигурации 35%.

Пример тем для выступлений на семинарах

По теме 1.1:

1. Клетка. Структурные характеристики.
2. Основные классы клеток: прокариоты и эукариоты.
3. Клеточная организация эукариот: ядро, митохондрии, цитоплазма, аппарат Гольджи, клеточные мембраны.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Клетка. Структурные характеристики. Основные классы клеток: прокариоты и эукариоты. Клеточная организация эукариот.
2.  $\alpha$ -Аминокислоты. Общие структурные свойства. Стереои́зомерия (D- и L- ряды). Классификация аминокислот на основе их R-групп. Ионные свойства аминокислот. Изоэлектрическая точка.
3. Реакции аминокислот *in vivo* (дезаминирование, декарбоксилирование, образование пептидной связи).
4. Пептиды. Строение и характеристики пептидной связи. Ионные свойства пептидов. Характерные реакции пептидов: гидролиз полный и частичный.
5. Белки. Классификация белков. Четыре уровня организации структуры белков.
6. Ферменты. Классификация. Простетические группы, кофакторы и коферменты. Холофермент и апофермент. Зимогены.
7. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментон.
8. Витамины. Номенклатура и классификация. Их биологическая роль.
9. Моносахариды. Классификация, номенклатура. Химические превращения.
10. Олигосахариды. Структура и свойства. Восстанавливающие и не восстанавливающие дисахариды. Важнейшие дисахариды.
11. Полисахариды. Структура, классификация, свойства,  $\alpha$ - и  $\beta$ - гликозидные связи. Ферментативный и кислотный гидролиз.
12. Жиры. Структура, номенклатура, классификация. Важнейшие высшие карбоновые кислоты, входящие в состав жиров и масел. Гидролиз жиров.
13. Фосфолипиды. Структура, номенклатура, классификация. Амфипатические свойства. Мицеллы и бислои. Структура и функции биомембран.
14. Нуклеозиды. Номенклатура и строение. Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда.
15. Нуклеотиды. Номенклатура, строение, классификация. Биологически важные нуклеотиды:



аденозинтрифосфат (АТФ), никотинадениндифосфат (НАД+) и флавинадениндуклеотид (ФАД).

16. Первичная и вторичная структура ДНК.

17. Макромолекулярная структура РНК. Транспортные РНК (тРНК), матричные РНК (мРНК) и рибосомные РНК (рРНК).

18. Биоэнергетика. Высокоэнергетические биомолекулы: АТФ, ацилфосфаты, тиоэфиры. Принцип сопряжения.

19. Макрометаболические циклы. Источники углерода, азота, кислорода для живых организмов. Автотрофы и гетеротрофы (аэробные и анаэробные организмы). Круговорот азота, кислорода и CO<sub>2</sub> в природе.

20. Основные стадии гликолиза. Судьба пирувата в анаэробных условиях. Образование молочной кислоты и регенерация НАД<sup>+</sup>. Молочнокислое брожение. Спиртовое брожение. Биоэнергетический баланс анаэробного гликолиза.

21. Гликогенез. Регуляция гликолиза и гликогенеза. Гормональный контроль (адреналин, инсулин).

22. Цикл трикарбоновых кислот (цикл лимонной кислоты). Основные реакции цикла. Стехиометрия цикла.

23. Системы транспорта электронов (общие принципы). Окислительно-восстановительные потенциалы. Энергетика переноса электронов.

24. Основные реакции катаболизма жирных кислот. Расщепление ненасыщенных кислот и кислот с нечетным числом углеродных атомов. Биоэнергетический баланс окисления жирных кислот.

25. Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование и переаминирование. Образование из аминокислот пирувата и метаболитов цикла трикарбоновых кислот (глюкогенные и кетогенные кислоты).

26. Цикл мочевины. Последствия нарушений катаболизма аминокислот (алкаптонурия и фенилкетонурия).

27. Общие черты в механизмах регуляции метаболизма: аллостерические взаимодействия, ковалентная модификация, концентрация ферментов, компартментация, метаболическая специализация органов.

28. Механизм передачи наследственных признаков. Основные стадии репликации.

29. Мутации, типы мутаций. Причины возникновения мутации (химические и радиационные мутагены).

30. Генетический код. Значение кодонов. Вырожденность генетического кода.

31. Основные стадии транскрипции ДНК.

32. Транспортные РНК (тРНК). Кодон - антикодоновое узнавание. Основные стадии трансляции.

33. Генетические регуляторные механизмы. Регулирование на уровне транскрипции. Ген - регулятор. Репрессор.

Оператор. Оперон.

34. Перестройки генов: рекомбинация, трансляция и клонирование.

#### 6.4. Критерии оценивания

Оценка «отлично» - ответ полный и правильный, материал изложен в определенной логической последовательности, химически грамотным языком. Студент полностью ответил на два вопроса, поставленных в билете в соответствии с программой. Написал правильно все необходимые уравнения реакции, указал условия их проведения. Студент владеет химической терминологией и номенклатурой, умеет применять важнейшие законы и понятия химии для объяснения конкретных химических явлений, умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать факты.

Оценка «хорошо» - ответ полный и правильный, но допущены несущественные ошибки в написании уравнении реакции, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - студент ответил на все теоретические вопросы, но при этом допущена существенная ошибка или ответ не полный.

Оценка «неудовлетворительно» - студент не ответил на оба теоретических вопроса, не владеет химической терминологией и номенклатурой, допускает грубые ошибки в истолковании и употреблении химических понятий.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Антина Е. В., Волкова М. А., Дамрина К. В., Кручин С. О.	Химия биологически активных веществ и жизненных процессов ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69968">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69968</a> )	Иваново : ИГХТУ, 2015	ЭБС
ЛП.2	Канская Н. В., Жаворонок Т. В., Серебров В. Ю., Акбашева О. Е., Канской Н. В.	Сборник тестовых заданий по биохимии: в 2-х частях. Часть 1 ( <a href="https://e.lanbook.com/book/105952">https://e.lanbook.com/book/105952</a> )	Томск : СибГМУ, 2016	ЭБС
ЛП.3	Канская Н. В., Жаворонок Т. В., Серебров В. Ю., Акбашева О. Е., Канской Н. В.	Сборник тестовых заданий по биохимии: в 2-х частях. Часть 2 ( <a href="https://e.lanbook.com/book/105953">https://e.lanbook.com/book/105953</a> )	Томск : СибГМУ, 2016	ЭБС
ЛП.4	Митякина Ю. А.	Биохимия: учебное пособие	Москва : Риор, 2005	

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.1	Чистяков Ю. В., Галицкая Л. И.	Основы бионеорганической химии: учебное пособие для вузов	Москва: Химия, 2007	
ЛП.2	Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Э.	Биоорганическая химия: учебник для вузов	Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010	
ЛП.3	Спирин А. С.	Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учебник для вузов	Москва : Академия, 2011	
ЛП.4	Филиппович Ю. Б., Севастьянова Г. А., Клунова С. М., Егорова Т. А., Ковалевская Н. И.	Биологическая химия: учебное пособие для вузов по специальности "Биология"	Москва : Академия, 2005	

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

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> .
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> .
Э4	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .
Э5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>



### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

LMS Moodle

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.

3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.

4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

Учебная аудитория

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная.

3. Помещение для самостоятельной работы



### 3.1 Читальный зал № 1

Основное оборудование: Количество посадочных мест – 50. 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, кондиционер.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)

Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

### 3.2. Информационно-библиографический отдел

Основное оборудование: количество посадочных мест – 24. Учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.

Программное обеспечение: Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР) 18.02.10. Номер лицензии 46536280)

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10)

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии 60411804)

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации)

НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018)

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)

### 3.3 Аудитория для самостоятельной работы

Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Партия № РС545926 от 20.12.2007г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.

Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Windows 10. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г. аудитория № 214 (454000, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Молодогвардейцев, 70-б)

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать времени, отведенное на самостоятельную работу.

Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно



использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Химические основы биологических процессов" по направлению подготовки  
(специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 16

ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания,  
процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

