



УРАЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ
ИНСТИТУТ

**Автономная некоммерческая организация
высшего образования
«Уральский медицинский институт»**

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.03 Биологическая химия, биохимия полости рта Обязательная часть

Специальность 31.05.03 Стоматология

квалификация: врач-стоматолог

Форма обучения: очная

Срок обучения: 5 лет

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета института (протокол № 2 от 07.06.2024 г.) и утверждена приказом ректора № 34 от 07.06.2024 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный Приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 984
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Института.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины Биологическая химия, биохимия полости рта:

1.1.1. Целью освоения дисциплины Биологическая химия, биохимия полости рта является получение обучающимися системных знаний об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также в получении обучающимися навыков применять полученные знания для интерпретации результатов биохимических исследований при решении клинических задач.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- сформировать систему знаний биохимических и молекулярных основ функционирования организма человека, превращений веществ в организме человека, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;

- развивать профессионально важные качества, значимые для организации работы и управления лабораторно-диагностических подразделений учреждений различного типа;

- сформировать/развить умения, навыки, компетенции, необходимые в организации профессиональной деятельности;

- сформировать готовность и способность применять знания и умения анализировать данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболеваний;

- сформировать/развить навыки аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями;

- сформировать навыки общения с коллегами и пациентами с учетом этики и деонтологии.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологическая химия, биохимия полости рта» изучается во 2 и 3 семестрах и относится к базовой части Блок 1. О.03 Дисциплин. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Химия,
- Биология;
- Физика, математика.

Знания, умения и опыт практический деятельности, приобретенные

при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Фармакология, Иммунология-клиническая иммунология, Патология физиология, патофизиология головы и шеи.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине:	Наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-8	Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	ИОПК 8.1 Знает: основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы, которые используются в медицине ИОПК 8.2 Умеет: интерпретировать данные основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач ИОПК 8.3 Имеет практический опыт: применения основных физико-химических, математических и естественно-научных методов исследования при решении профессиональных задач

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоемкость

Объём дисциплины	Всего часов	2 семестр часов	3 семестр часов
Общая трудоемкость дисциплины, часов	216	72	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) (аудиторная работа):	100	52	48
Лекционные занятия (всего) (ЛЗ)	28	16	12
Занятия семинарского типа (всего) (СТ)	72	36	36
Практическая подготовка (всего) (ПП)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего) (СРС)	80	20	60
Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)	36		36

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины 2 семестр

№ п/п	Шифр Компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-8	Тема 1. Химия белков	Функции белков в организме человека. Уровни структурной организации белков. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни. Сложные белки. Строение и функции миоглобина и гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина. Гемоглобинопатии.
2.	ОПК-8	Тема 2. Витамины и коферменты. Ферменты.	Представление о витаминах, их классификация. Их структура, биологическая роль, гипо-, гипервитаминозы. Принципы определения витаминов в пищевых продуктах. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Коферментная, антиоксидантная и прогормональная функции витаминов. Ферменты как биокатализаторы. Классификация и номенклатура ферментов. Строение и функция ферментов. Молекулярные механизмы ферментативного катализа. Понятие изоферментов и изоферментных спектров. Аллостерические центры и механизмы регуляции. Другие пути регуляции активности ферментов. Количественное определение активности ферментов в биологических образцах (слюне, десневой жидкости). Ферменты межклеточного матрикса минерализованных тканей зуба. Ферменты, участвующие в минерализации тканей полости рта. Диагностическое значение определения активности ферментов. Энзимопатологии, виды энзимопатий. Энзимодиагностика. Энзимотерапия, направления и подходы применения в лечении заболеваний.
3.	ОПК-8	Тема 3. Биологическое окисление.	Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Регуляция. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции. Макроэргические субстраты. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчелла. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране

			<p>митохондрий. Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.</p>
4.	ОПК-8	Тема 4. Обмен углеводов.	<p>Механизмы переваривания углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Механизмы всасывания углеводов. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Нарушение переваривания и всасывания углеводов – синдром мальабсорбции: понятие, биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. Пути поступления и превращения углеводов в тканях организма. Ключевая роль глюкозо-6-фосфата, пути обмена. Синтез гликогена. Биологическое значение, реакции, ферменты. Распад гликогена – гликогенолиз. Биологическое значение, реакции, ферменты. Биологическое значение и регуляция обмена гликогена в печени и в мышцах. Гликогенозы и агликогенозы. Гликолиз: понятие, значение, последовательность реакций, регуляция. Этапы полного аэробного окисления глюкозы. Энергетический выход. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетилСоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до CO₂ и H₂O. Механизмы челночного транспорта водорода через мембрану митохондрий. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов гликолиза в анаэробных условиях. Глюконеогенез: схема, субстраты, биологическая роль. Цикл Кори. Глюкозо-аланиновый цикл. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, клетках крови. Пентозофосфатный путь. Биологическое значение. Реакции окислительного этапа, регуляция. Нарушения в пентозофосфатном пути. Дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Метаболизм фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Метаболизм галактозы. Нарушения обмена галактозы. Регуляция содержания глюкозы в крови. Роль адреналина, глюкагона и инсулина. Гипер- и гипогликемия: причины возникновения, механизмы срочной и долгосрочной компенсации. Метаболические и клинические последствия острых и хронических гипер- и гипогликемий.</p>

3 семестр

№ п/п	Шифр Компенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОПК-8	Тема 5. Обмен липидов.	<p>Механизмы переваривания, всасывания липидов. Ферменты. Желчь: состав, функции, механизм участия в пищеварении. Активация и транспорт жирных кислот в митохондриях. Механизмы β-окисления жирных кислот: реакции, регуляция, энергетический баланс. Кетоновые тела: биологическая роль, реакции обмена, регуляция. Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия. Биосинтез жирных кислот. Этапы, реакции, строение синтазы жирных кислот, регуляция. Биосинтез триацилглицеролов. Молекулярно-биологические аспекты регуляции липидного обмена. Холестерол: биологическое значение, пути поступления и использования в организме. Синтез холестерина (схема). Биосинтез желчных кислот. Транспорт холестерина. Гиперхолестеролемиа, ее причины, последствия. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования, схема метаболизма. Диагностическое значение определения липопротеинов. Нарушения липидного обмена (атеросклероз, стеаторея, желчекаменная болезнь).</p>
2.	ОПК-8	Тема 6. Обмен белков и нуклеиновых кислот	<p>Переваривание белков в ЖКТ. Принципы нормирования белка в питании. Азотистый баланс. Характеристика основных компонентов пищеварительных соков (желудка, кишечника, поджелудочной железы). Механизмы регуляции секреции пищеварительных соков. Образование и секреция HCl. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Механизмы всасывания аминокислот. «Гниение» белков в кишечнике. Роль УДФ-глюкуроновой кислоты и ФАФС в процессах обезвреживания и выведения продуктов «гниения» (фенол, индол, скатол, индоксил и др.). Нарушение переваривания и всасывания белков. Белковая недостаточность: причины, метаболические и клинические последствия, профилактика. Пути образования пула аминокислот в крови и его использование в организме. Общие реакции обмена аминокислот: реакции переаминирования, прямого и непрямого дезаминирования, декарбоксилирования, тканевые особенности. Пути использования безазотистого остатка аминокислот. Образование биогенных аминов (гистамина, тирамина, триптамина, серотонина, γ-аминомасляной кислоты). Роль биогенных аминов в организме. Схема путей обмена серина и глицина, значение каждого пути. Обмен цистеина: схема путей, значение. Значение ФАФС в биологическом сульфировании. Пути обмена метионина и</p>

			<p>их значение. Образование S-аденозилметионина, его участие в реакциях трансметилирования. Ресинтез метионина, роль ТГФК и витамина В12 в этом процессе. Связь обменов метионина и цистеина. Метионин как липотропный фактор. Схема путей обмена глутаминовой и аспарагиновой кислот, их биосинтез, участие в обезвреживании аммиака. Глутамин как донор аминокруппы при синтезе ряда соединений. Образование и использование в организме ГАМК и ГОМК. Фенилаланин: схема обмена, реакции образования тирозина. Катехоламиновый и меланиновый пути, реакции, регуляция. Гомогентизиновый путь (схема). Фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия. Триптофан: схема основных путей обмена. Реакции биосинтеза серотонина, биологическое значение. Обмен нуклеиновых кислот: переваривание и всасывание продуктов гидролиза нуклеиновых кислот, тканевой обмен нуклеотидов. Схема биосинтеза пуринового кольца. Начальные регуляторные реакции биосинтеза пуриновых нуклеотидов. Реакции распада пуриновых нуклеотидов до мочевой кислоты. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, мочекаменная болезнь.</p> <p>Реакции использования и обезвреживания аммиака: образование глутамина, аспарагина, мочевины - тканевые особенности. Связь орнитинового цикла с обменом аминокислот и энергетическим обменом. Недостаточность ферментов орнитинового цикла, причины и последствия. Механизмы острой и хронической токсичности аммиака, метаболические и клинические последствия.</p>
3.	ОПК-8	Тема 7. Гормоны.	<p>7. Гормоны. Концепции прямой и обратной положительной и отрицательной связи; концепция ткани-мишени. Этапы метаболизма гормонов. Рецепторы гормонов, виды: мембранные, сопряженные с G-белками, каналные, каталитические, цитозольные, ядерные, функции, метаболизм. Молекулярные механизмы действия водорастворимых сигнальных молекул (пептидных гормонов, факторов роста, цитокинов и др.). Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, пептиды, производные жирных кислот, ИТФ, ДГ, Ca²⁺ и др. - химическая природа, структура, обмен, функции. Механизмы действия гормонов различных классов. Гормоны гипоталамуса: особенности биосинтеза, структуры, механизмов действия, функций. Тропные гормоны гипофиза; классификация, химическая природа, значение в регуляции функций периферических желез. Адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды: строение, влияние на обмен веществ. Инсулин: молекулярные механизмы действия и биологические эффекты. Сахарный диабет. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ.</p>
4.	ОПК-8	Тема 8. Биохимия полости рта.	<p>8. Состав и физико-химические свойства смешанной слюны в норме и патологии. Поверхностные образования на зубах. Патогенез кариеса. Особенности химического состава</p>

		эмали, дентина и цемента зуба. Этапы минерализации костной ткани и тканей зуба. Деминерализация этих тканей. Витамины в регуляции процессов минерализации тканей зуба. Роль гиповитаминоза D у детей в период формирования тканей зуба, дефекты развития зубов, кариес зубов. Структура и состав межклеточного матрикса соединительной, костной тканей и твердых тканей зуба. Строение, функции и обмен коллагенов, гликопротеинов и протеогликанов минерализованных тканей полости рта. Последствия недостаточности витамина C для синтеза коллагена, внутриклеточная модификация проколлагена. Трансмембранный перенос его молекул. Внеклеточная модификация коллагена. Углеводы органического матрикса. Роль кальцитонина и паратгормона в формировании и регуляции фосфорно-кальциевого обмена тканей зуба.
--	--	---

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

п/п	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	
		ЛЗ	СТ
1	2	3	
	2 семестр	ЛЗ	СТ
	Тема 1. Химия белков.		
1.	Химия простых белков.	2	
2.	Строение и функции сложных белков.	2	
3.	Химия белков 1.		2
4.	Химия белков 2.		2
5.	Химия белков 3.		2
6.	Текущий рубежный. Химия белков.		2
	Тема 2. Витамины и коферменты. Ферменты.		
7.	Витамины и коферменты.	2	
8.	Ферменты.	2	
9.	Витамины и коферменты. Ферменты 1.		2
10.	Витамины и коферменты. Ферменты 2.		2
11.	Витамины и коферменты. Ферменты 3.		2
12.	Витамины и коферменты. Ферменты 4.		2
13.	Витамины и коферменты. Ферменты 5.		2
14.	Текущий рубежный. Витамины и коферменты. Ферменты.		2
	Тема 3. Биологическое окисление.		
15.	Обмен веществ. Обмен энергии в живых системах.	2	
16.	Биологическое окисление.	2	
17.	Биологическое окисление 1.		2
18.	Биологическое окисление 2.		2
19.	Биологическое окисление 3.		2

20.	Текущий рубежный (модульный контроль). Биологическое окисление.		2
	Тема 4. Обмен углеводов		
21.	Обмен углеводов	4	
22.	Обмен углеводов 1.		2
23.	Обмен углеводов 2.		2
24.	Обмен углеводов 3.		2
25.	Текущий рубежный. Обмен углеводов.		2
	Всего за семестр	16	36
	3 семестр		
	Тема 5. Обмен липидов.		
26.	Обмен липидов 1.	2	
27.	Обмен липидов 2.	2	
28.	Обмен липидов 1.		2
29.	Обмен липидов 2.		2
30.	Обмен липидов 3.		2
31.	Текущий рубежный. Обмен липидов.		2
	Тема 6. Обмен белков		
32.	Обмен белков 1.	2	
33.	Обмен белков 2.	2	
34.	Обмен белков 1.		2
35.	Обмен белков 2.		2
36.	Обмен белков 3.		2
37.	Обмен белков 4.		2
38.	Обмен белков 5.		2
39.	Текущий рубежный. Обмен белков.		2
	Тема 7. Гормоны		
40.	Гормоны.	2	
41.	Гормоны 1.		2
42.	Гормоны 2.		2
43.	Текущий рубежный (модульный контроль). Гормоны.		2
	Тема 8. Биохимия полости рта		
44.	Биохимия полости рта.	2	
45.	Биохимия полости рта 1.		2
46.	Биохимия полости рта 2.		2
47.	Биохимия полости рта 3.		2
48.	Текущий рубежный. Биохимия полости рта.		2
49.	Итоговое занятие		2
	Всего часов за семестр	12	36

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
2 семестр			

1.	Тема 1. Химия	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Составление глоссария, Подготовка к текущему контролю	6
2.	Тема 2. Витамины и коферменты. Ферменты.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Составление глоссария, Подготовка к текущему контролю	4
3.	Тема 3. Биологическое окисление.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Составление глоссария, Подготовка к текущему контролю	6
4.	Тема 4. Обмен углеводов.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Составление глоссария, Подготовка к текущему контролю	4
Всего за семестр			20

3 семестр			
5.	Тема 5. Обмен липидов.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	12
6.	Тема 6. Обмен белков и нуклеиновых кислот.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	12
7.	Тема 7. Гормоны.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	12
8.	Тема 8. Биохимия полости рта.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	12
Всего за семестр			60

5. Организация промежуточной аттестации обучающихся

3 семестр.

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.

2) Форма организации промежуточной аттестации: устный опрос по билетам, решение ситуационной задачи.

Перечень тем и вопросов для подготовки к промежуточной

аттестации

Химия белков

1. Уровни организации белковых молекул. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка и их краткая характеристика. Связи, их стабилизирующие.

2. Первичная и вторичная структуры белка, связи, участвующие в их формировании. Элементы вторичной структуры: α -спираль, β -структура (β -складчатый слой) и β -повороты. Факторы, влияющие на устойчивость α -спирали.

3. Третичная структура белков, связи, ее стабилизирующие. Глобулярные белки: альбумины, глобулины, гистоны. Их строение, локализация в организме и кислотно-основные свойства.

4. Фибриллярные белки. Коллаген как основной белок соединительной ткани: строение, биологическая роль.

5. Четвертичная структура белков, связи, ее стабилизирующие. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемоглобина. Роль гистидинов F8 и E7 в организации активного центра и функционировании гемоглобина.

6. Хромопротеины, важнейшие представители, строение и роль в организме. Типы гемоглобинов и их роль в процессе онтогенеза.

7. Кооперативные изменения конформации протомеров Hb при присоединении и отдаче O₂. Аллостерическая регуляция сродства Hb к O₂ лигандами CO₂, H⁺ и БФГ.

8. Строение и функции гемоглобина и миоглобина. Их сходство и различия.

9. Гемоглобинопатии: талассемия, серповидно-клеточная анемия. Причины возникновения и клинические симптомы.

10. Строение нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот и связи, ее формирующие. Функции нуклеиновых кислот в живых организмах.

11. Вторичная структура ДНК и РНК. Комплементарность азотистых оснований. Третичная структура ДНК, строение нуклеосом.

12. Лабильность пространственной структуры белков. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию. Ренативация. Фолдинг и рефолдинг белка. Роль шаперонов в этих процессах. Прионовые болезни: причины возникновения и клинические симптомы.

13. Сложные белки; их классификация и примеры различных классов.

Витамины и коферменты. Ферменты.

1. Общая характеристика витаминов, их биологическое значение и классификация. Метаболизм витаминов в организме человека. А-, гипо- и гипервитаминозы, возможные причины их появления.

2. Витамин В1 и его кофермент. Их строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
3. Витамин Н и его кофермент. Их строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
4. Витамин В12 и его коферменты. Участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы недостаточности В12.
5. Витамин РР, его формы и коферменты. Строение и участие в биохимических реакциях. Различия в биологических функциях НАД⁺ и НАДФ⁺. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
6. Витамин В2 и его коферменты. Их строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
7. Витамин В6, его формы и коферменты. Строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
8. Пантотеновая кислота и ее коферменты. Их строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
9. Фолиевая кислота и ее кофермент. Их строение и участие в биохимических реакциях. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
10. Витамин А, его формы и кофермент. Их строение и участие в биохимических процессах. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
11. Витамин D и его активные формы. Их строение и участие в биохимических процессах. Пищевые источники. Симптомы гипо- и гипервитаминозов.
12. Витамин С, его строение и биологическая роль. Пищевые источники. Симптомы гипо-и авитаминоза.
13. Витамин Е, его формы, строение и биологические функции. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза.
14. Витамин К, его формы, строение и биологические функции. Пищевые источники. Симптомы гиповитаминоза. Синтетические аналоги витамина К и его антивитамины, их использование в качестве лекарственных препаратов.
15. Ферменты. Их биологическая роль. Строение ферментов и организация их активного центра.
16. Специфичность действия ферментов (реакционная и субстратная). Типы субстратной специфичности. Примеры.
17. Механизм действия ферментов. Теории Фишера («ключ-замок») и Кошланда (индуцированное соответствие). Фермент-субстратные комплексы.
18. Влияние различных факторов среды на скорость ферментативной реакции. Зависимость скорости реакции от температуры и рН среды.
19. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и концентрации субстрата. Константа Михаэлиса (K_m) и максимальная скорость реакции (V_{max}). Графики Михаэлиса-

Ментен и Лайнуивера-Бэрка.

20. Регуляция активности ферментов. Аллостерическая регуляция, частичный протеолиз и ковалентная модификация.

21. Ингибиторы ферментной активности. Обратимое и необратимое ингибирование. Типы обратимого ингибирования. Примеры.

22. Изоферменты: их строение и роль в клеточном метаболизме. Использование изоферментов в энзимодиагностике.

23. Классификация и номенклатура ферментов. Краткая характеристика каждого класса: катализируемые реакции, природа ферментов, коферменты.

24. Энзимопатология. Виды энзимопатий и возможные причины их возникновения.

25. Энзимодиагностика. Использование ферментов и изоферментов для диагностики заболеваний.

26. Энзимотерапия. Применение ферментов для лечения заболеваний.

Биологическое окисление

1. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. АТФ как универсальный источник химической энергии в организме. Способы синтеза АТФ: субстратное фосфорилирование и окислительное фосфорилирование.

2. Понятие о метаболизме. Энергетическое сопряжение катаболизма и анаболизма. АТФ как универсальный источник химической энергии в организме.

3. Окислительное декарбоксилирование пирувата: его роль в клеточном метаболизме и химизм процесса. Строение ПДК.

4. Биологическое значение и функции цикла трикарбоновых кислот. Реакции цикла Кребса и их локализация в клетке. Связь с дыхательной цепью митохондрий. Регуляция ЦТК.

5. Реакции цикла трикарбоновых кислот. Амфиболические функции цикла Кребса. Реакции, пополняющие цикл.

6. Дыхательная цепь митохондрий, ее строение и основные принципы функционирования. Переносчики электронов в дыхательной цепи.

7. Структурная организация митохондриальной цепи транспорта электронов. Трансмембранный электрохимический потенциал, его формирование, величина и биологическое значение.

8. Представление о процессах окислительного фосфорилирования. Сопряжение и разобщение процессов окисления и фосфорилирования.

9. Общие и специфические пути катаболизма белков, углеводов и липидов.

10. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода (супероксид анион, перекись водорода, гидроксильный радикал). Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Защита от токсического действия кислорода: ферментативные и

ферментативные антиоксиданты.

11. Микросомальное окисление, его роль в процессах обезвреживании токсичных продуктов и ксенобиотиков.

Обмен углеводов

1. Основные углеводы пищи, их строение. Переваривание и всасывание углеводов. Нарушение переваривания углеводов.

2. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.

3. Взаимопревращения моносахаридов: реакции превращения галактозы в глюкозу. Галактоземия: причины, клинические симптомы.

4. Взаимопревращения моносахаридов: реакции превращения фруктозы в глюкозу. Фруктозурия и нетолерантность к фруктозе: причины, клинические симптомы.

5. Биосинтез гликогена: химизм процесса и его регуляция. Агликогенозы: причины, клинические симптомы.

6. Мобилизация гликогена. Реакции процесса и его гормональная регуляция. Гликогенозы: причины возникновения, клинические симптомы.

7. Гликогенолиз: химизм процесса и его регуляция.

8. Гликолиз: его биологическое значение, последовательность реакций и энергетический выход процесса. Гликолитическая оксидоредукция. Реакции субстратного фосфорилирования.

9. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина и лактата. Биологическое значение и гормональная регуляция процесса. Реакции обходных путей для необратимых реакций гликолиза.

10. Цикл Кори: взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени.

11. Аэробное окисление глюкозы: биологическое значение, последовательность реакций и энергетический выход процесса.

12. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Реакции первой (окислительной) стадии процесса. Понятие о превращениях второй (неокислительной) стадии. Биологическое значение обеих стадий. Интенсивность пентозофосфатного пути в различных тканях.

13. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы, его роль в клеточном метаболизме. Реакции первой (окислительной) стадии процесса. Особенности пентозофосфатного пути в жировой ткани, эритроцитах и пролиферирующих клетках.

14. Челночные механизмы переноса активного водорода из цитоплазмы в матрикс митохондрии. Малат-аспартатный и глицерофосфатный челночные механизмы.

15. Сахарный диабет: причины возникновения, симптомы, принципы лечения.

16. Диабет, его типы и причины возникновения. Осложнения сахарного диабета. Гликозилирование белков крови и гемоглобина.

Обмен липидов

1. Переваривание липидов. Всасывание продуктов переваривания. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Ресинтез и транспорт экзогенных жиров. Нарушения переваривания и всасывания. Стеаторея.

2. Липиды: их классификация, строение и биологическая роль в жизнедеятельности клетки.

3. Биосинтез триацилглицеридов: последовательность реакций и локализация процесса в организме. Гормональная регуляция синтеза триацилглицеридов.

4. Распад триацилглицеридов: последовательность реакций и локализация процесса в организме. Гормональная регуляция распада триацилглицеридов.

5. Биосинтез фосфолипидов: последовательность реакций и локализация процесса в организме. Липотропные факторы. Значение фосфолипидов в жизнедеятельности клетки.

6. Ресинтез триацилглицеридов и фосфолипидов: химизм процесса и его локализация в организме. Образование хиломикрон и транспорт липидов.

7. Желчные кислоты: схема их образования, строение и биологическая роль. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот.

8. Катаболизм жирных кислот с четным числом углеродных атомов: химизм процесса, его локализация в клетке и энергетический выход.

9. Особенности β -окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов и ненасыщенных жирных кислот. Последовательность реакций и их локализация в клетке.

10. Биосинтез жирных кислот: последовательность реакций, их локализация в клетке и регуляция процесса. Источники ацетил-КоА и НАДФН(Н⁺), необходимых для синтеза жирных кислот.

11. Биосинтез жирных кислот: последовательность реакций. Особенности синтеза ненасыщенных жирных кислот и кислот с числом углеродных атомов больше. Эссенциальные жирные кислоты, их биологическое значение.

12. Основные этапы биосинтеза холестерина. Последовательность реакций (включая образование мевалоновой кислоты). Регуляция процесса. Источники ацетил-КоА и НАДФН(Н⁺), необходимых для синтеза холестерина. Транспорт холестерина в организме. Биохимические причины развития атеросклероза.

13. Холестерин: строение и медико-биологическое значение. Роль холестерина в построении биологических мембран. Транспорт холестерина. Биохимические причины развития атеросклероза.

14. Кетоновые тела: строение и реакции образования. Метаболизм кетоновых тел в здоровом организме. Причины усиления кетогенеза при голодании и сахарном диабете.

15. Кетоновые тела: строение, биологическое значение и основные

причины их образования. Кетогенез при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.

16. Взаимосвязь углеводного и липидного обменов.

17. Классификация сфинголипидов, их строение и физиологическая роль. Представление о сфинголипидах. Причины их возникновения.

18. Патологии липидного обмена. Желчекаменная болезнь.

19. Липопротеины плазмы крови.

Обмен белков и нуклеиновых кислот

1. Общая схема источников и путей использования аминокислот в тканях. Классификация аминокислот по возможности их синтеза в организме. Значение незаменимых аминокислот. Квашиоркор: причины возникновения, симптомы, принципы лечения.

2. Роль белков в питании. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Особенности активации протеолитических ферментов. Образование и значение HCl в пищеварении.

3. Трансаминирование аминокислот, биологическая роль этого процесса. Роль пиридоксальфосфата. Значение аминотрансфераз (АЛТ, АСТ) для диагностики заболеваний.

4. Декарбоксилирование аминокислот, биологическая роль этого процесса. Образование гистамина, серотонина, путресцина и ГАМК. Роль биогенных аминов.

5. Типы реакций дезаминирования аминокислот и их значение в клеточном обмене.

6. Пути образования и обезвреживания аммиака в организме. Основные переносчики аммиака из различных тканей в печень и почки. Гипераммониемия.

7. Орнитиновый цикл образования мочевины: химизм процесса, его биологическое значение и локализация в организме. Нарушения синтеза и выведения мочевины.

8. Цикл мочевины: биологическая роль и локализация в организме. Связь орнитинового цикла с ЦТК.

9. Механизмы обезвреживания аммиака в нервной и мышечной ткани. Глюкозоаланиновый цикл.

10. Глицин, его строение и роль в обмене веществ. Основные пути метаболизма глицина.

11. Глутамат и аспартат, их химическое строение и роль в обмене веществ. Основные пути метаболизма.

12. Цистеин и метионин: химическое строение и роль в обмене веществ. Основные пути метаболизма. Роль S-аденозилметионина.

13. Роль лизина и аргинина в клеточном метаболизме.

14. Триптофан и пути его катаболизма (кинурениновый и серотониновый). Патологии обмена триптофана: синдром Кнаппа (ксантуренурия) и болезнь Хартнупа.

15. Общая схема путей метаболизма Фен и Тир в различных тканях.
16. Метаболические пути фенилаланина и тирозина. Схема катаболизма фенилаланина в печени. Патологии процесса: фенилкетонурия, тирозинемия, алкаптонурия. Причины возникновения, симптомы, лечение.
17. Метаболические пути фенилаланина и тирозина. Схема катаболизма фенилаланина в меланоцитах и мозговом веществе надпочечников (в нервной ткани). Патологии процесса: альбинизм, болезнь Паркинсона. Причины возникновения, симптомы, лечение.
18. Распад пуриновых нуклеотидов и нарушение этого процесса (ксантинурия, гиперурикемия и подагра).
19. Образование и использование фосфорибозилпирофосфата (ФРПФ) в синтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
20. Происхождение атомов пуринового ядра при синтезе пуринов *de novo*. Химизм процесса, начиная с инозиновой кислоты.
21. «Запасные» пути синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов (реутилизация азотистых оснований и нуклеозидов). Химизм процессов. Синдром Леша-Найхана: причина и клинические симптомы.
22. Основные этапы распада пиримидиновых нуклеотидов.
23. Биосинтез УМФ. Оротовая ацидурия: причины, биохимические и клинические симптомы, лечение.
24. Биосинтез ЦМФ и ТМФ (из УМФ). Образование дезоксирибонуклеотидов (из рибонуклеотидов).
25. Катаболизм гемоглобина. Распад гема, образование билирубина. Прямой и непрямой билирубин – их свойства. Гемолитическая желтуха: причины, биохимические и клинические симптомы.
26. Метаболизм билирубина. Обтурационная (механическая) желтуха: причины, биохимические симптомы, диагностика.
27. Метаболизм билирубина. Паренхиматозная желтуха, причины, биохимические симптомы, диагностика.
28. Метаболизм билирубина. Гемолитическая желтуха и физиологическая желтуха новорожденных: причины, биохимические симптомы.
29. Биосинтез гема. Эритропоэтическая порфирия (болезнь Гюнтера): причины, биохимические и клинические симптомы.
30. Биосинтез гема. Печеночная (острая перемежающаяся) порфирия: причины, биохимические и клинические симптомы.
31. Синтез белка на рибосомах. Условия необходимые для реализации этого процесса.
32. Трансляция - как процесс реализации генетической информации в структурах, синтезируемых на рибосомах полипептидных цепей
33. Взаимосвязь обмена углеводов, липидов и белков.

Гормоны

1. Иерархия регуляторных систем. Гормональная регуляция метаболизма. Механизм отрицательной обратной связи.

2. Гормоны пептидной природы и адреналин. Механизм действия на клетки-мишени: локализация рецепторов, внутриклеточные посредники передачи гормонального сигнала, биологический эффект.

3. Механизм действия стероидных и тиреоидных гормонов на клетки-мишени. Локализация рецепторов, характер воздействия и биологический эффект.

4. Гормоны гипоталамуса: их химическая природа и биологическое действие. Схема взаимосвязи регуляторных систем организма, механизм отрицательной обратной связи.

5. Гормоны передней доли гипофиза: их химическая природа и физиологическое действие. Патологии: гипо- и гиперфункции гипоталамо-гипофизарной системы (нанизм (карликовость), гигантизм, акромегалия).

6. Гормоны средней и задней долей гипофиза: их химическая природа и физиологическое действие. Патологии: несахарный диабет – причины, биохимические и клинические симптомы.

7. Гормоны коркового вещества надпочечников (глюко- и минералокортикоиды): их химическая природа и механизм действия. Влияние на углеводный и минеральный обмен. Патологии: гипо- и гиперфункции коры надпочечников (болезнь Аддисона, Иценко-Кушинга и др.).

8. Половые гормоны (андрогены и эстрогены): их химическая природа, физиологические функции и механизм действия. Железы, участвующие в их синтезе и секреции.

9. Гормоны мозгового слоя надпочечников (катехоламины): их химическое строение, физиологические функции и механизм действия. Патологии мозгового вещества надпочечников: феохромоцитомы.

10. Гормоны щитовидной железы (йодтиронины): их химическое строение, физиологические функции и механизм действия. Патологии щитовидной железы: гипо- и гипертиреозы (гипотиреоз новорожденных, микседема, эндемический зоб и базедова болезнь).

11. Роль инсулина и глюкагона в регуляции углеводного обмена.

12. Инсулин: химическая природа, механизм действия на клетки-мишени и биологические эффекты (влияние на обмен углеводов, липидов и белков). Возможные причины инсулиновой недостаточности. Сахарный диабет.

13. Эйкозаноиды (простагландины и тромбоксаны): их химическая природа и основные биологические эффекты. Химическое строение предшественника эйкозаноидов.

Биохимия полости рта

1. Биохимический состав зуба, его органические компоненты.

2. Растворимые белки, входящие в состав тканей зуба, мягких тканей и слюны.

3. Роль щелочной фосфатазы в формировании органического матрикса

зуба.

4. Роль кислой фосфатазы в фосфорном обмене зуба.
5. Нерастворимый белок-коллаген, этапы его синтеза и роль витамина С в синтезе этого белка.
6. Роль гликогена, гликозаминогликанов, цитрата в слюне и костных тканях. Влияние гормонов и витаминов на включение ионов кальция в ткани.
7. Минерализация и деминерализация тканей зуба: стадии, минеральный состав, роль витаминов А, D, Е, К.
8. Эмаль, дентин и пульпа: состав, функции, проницаемость.
9. Биохимические предпосылки развития цинги. Основные участники процесса.
10. Гормональная регуляция кальциевого гомеостаза.
11. Биохимические изменения в тканях зуба при кариесе, гиперплазии, гипоплазии, кислотном некрозе.
12. Функции и свойства слюны, ее состав.
13. Кислые и основные белки ротовой полости, богатые пролином, их роль.
14. Гликозилированные белки ротовой полости, богатые пролином, их роль.
15. Белки ротовой полости, богатые тирозином, их роль в фосфорнокальциевом обмене.
16. Муцины, особенности строения, роль этих белков.
17. Лактоферрин – механизм антибактериального действия и роль этого белка в поддержании иммунитета полости рта.
18. Ферменты слюны: гликозидазы, фосфатазы, протеазы, нуклеазы. Примеры ферментов и механизм их действия.
19. Функции белков полости рта, конкретные примеры.
20. Теории развития кариеса.
21. Биохимический состав зубного налета и факторы, способствующие его формированию. Роль рН.
22. Ферменты, минералы и микроорганизмы, способствующие формированию зубного налета.
23. Белковый состав волокнистых структур пульпы.
24. Основные минералы в составе слюны. Роль в биохимии ротовой полости.
25. Белковый состав слюны. Ферменты слюны.

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине Биологическая химия, биохимия полости рта по специальности 31.05.03 Стоматология

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Уральский медицинский институт»**

Билет № 1

для проведения экзамена по дисциплине Биологическая химия, биохимия полости рта специальность 31.05.03 Стоматология

Экзаменационный билет содержит одну ситуационную задачу.

Примерный перечень ситуационных задач для подготовки к промежуточной аттестации

Ситуационная задача № 1

После еды внешний вид сыворотки крови изменяется, она выглядит мутной, что объясняется присутствием большого количества липопротеинов. Как они называются, где они образуются и что эти липопротеины переносят? Почему их липидный состав отличается от липидного состава пищи?

Ситуационная задача № 2

У больного развивается воспалительное заболевание суставов и происходит потемнение мочи при контакте с воздухом. Какие вещества в моче при этом обнаруживаются, и что с ними происходит при контакте с воздухом? Как называется это заболевание?

Ситуационная задача № 3

У пациентов с хроническим гранулематозом заболевание проявляется фурункулезом и формированием абсцессов и гранул в внутренних органах. В основе хронического гранулематоза лежит наследственный дефект NADPH-оксидазы нейтрофилов. Объясните молекулярный механизм развития заболевания.

Ситуационная задача № 4

Высокая концентрация цитрулина – признак наследственного заболевания, сопровождающегося гипераммониемией – тяжелого приступами рвоты, судорожных припадков с потерей сознания. Объясните молекулярную причину данной гипераммониемии и механизм токсических эффектов аммиака.

Ситуационная задача № 5

Молодая мама обнаружила на пеленках своего сына розовые и оранжевые разводы и обратилась к врачу, после проведения анализов был

установлен неутешительный диагноз: тяжелая форма гиперурикемии – синдром Леша-Нихана. Объясните, чем вызвано данное заболевание, напишите нарушенные реакции.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлены в разработке «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине»

6.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

6.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся.

3 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Задания для проведения экзамена по дисциплине Биологическая химия, биохимия полости рта по специальности 31.05.03 Стоматология:

1. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и концентрации субстрата. Константа Михаэлиса (K_m) и максимальная скорость реакции (V_{max}). Графики Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Бэрка.

2. Синтез триацилглицеридов и фосфолипидов: химизм процесса и его локализация в организме. Образование хиломикронов и транспорт липидов.

3. Биохимические изменения в тканях зуба при кариесе, гиперплазии, гипоплазии, кислотном некрозе.

Ситуационная задача

У больного развивается воспалительное заболевание суставов и происходит потемнение мочи при контакте с воздухом. Какие вещества в моче при этом обнаруживаются, и что с ними происходит при контакте с воздухом? Как называется это заболевание?

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Биологическая химия, биохимия полости рта» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, занятия семинарского типа (практические занятия, коллоквиумы и др.), самостоятельной работы и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде слайдов и учебных фильмов.

Занятия семинарского типа (практические занятия) проходят в учебных аудиториях. В ходе занятий студенты осваивают компетенции, разбирают биохимические процессы и их нарушения, решают ситуационные задачи.

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому и текущему рубежному контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной по данному курсу учебной литературы, изучение информации, представленной в Интернете.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

Основная литература:

	Литература	Режим доступа к электронному
1.	Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие / Вавилова Т. П. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 208 с.	по личному логину и паролю в электронной библиотеке: ЭБС Консультант студента
2.	Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 768 с. -	
3.	Биохимия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с.	

Дополнительная литература:

	Литература	Режим доступа к электронному ресурсу
5	Биохимия: руководство к практическим	по личному логину и паролю

занятиям/Чернов Н. Н., Березов Т. Т., Буробина С. С. и др. / Под ред. Н. Н. Чернова - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с.	в электронной библиотеке: ЭБС Консультант студента
--	--

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Режим доступа к электронному ресурсу: по личному логину и паролю в электронной библиотеке: ЭБС Консультант студента
2. Система электронного обучения (виртуальная обучающая среда) «Moodle»
3. Федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru>
4. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
5. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) - <http://www.femb.ru>
6. Медицинская on-line библиотека Medlib: справочники, энциклопедии, монографии по всем отраслям медицины на русском и английском языках - <http://med-lib.ru>
7. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования - <http://window.edu.ru>
8. Медицинская литература: книги, справочники, учебники - <http://www.booksmed.com>
9. Публикации ВОЗ на русском языке - <https://www.who.int>
10. Digital Doctor Интерактивное интернет-издание для врачей – интернистов и смежных специалистов - <https://digital-doc.ru>
11. Русский медицинский журнал (РМЖ) - <https://www.rmj.ru>

Перечень информационных и иных образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

1. Автоматизированная образовательная среда института.
2. Операционная система Ubuntu LTS
3. Офисный пакет «LibreOffice»
4. Firefox

8.3 Материально-техническое обеспечение

Помещение (учебная аудитория) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (семинарских занятий), для проведения

групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, предусмотренных программой специалитета, оснащенное оборудованием и техническими средствами обучения: парты, стулья обучающихся, стол преподавателя, доска маркерная, кресло преподавателя, АРМ преподавателя: проектор, экран, компьютер (монитор, системный блок, клавиатура, мышь), бактерицидный облучатель воздуха.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет») как на территории института, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда института обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещение (учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Институт обеспечен необходимым комплектом программного обеспечения.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.