

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Семенов Юрий Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.02.2026 12:51:20  
Уникальный программный ключ:  
7ee61f7810e60557bee49df655173820137a00e7

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Уральский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра Биохимии**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по  
образовательной  
деятельности

К.М.Н., доцент А.А. Ушаков



2025 г.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Специальность: 33.05.01 Фармация

Направленность (профиль): организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: провизор

г. Екатеринбург  
2025 год

Фонд оценочных средств дисциплины «Биологическая химия» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 219, и с учетом требований профессионального стандарта утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2016 г. № 91н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 апреля 2016 г. регистрационный № 41709).

Фонд оценочных средств составлен:

Мещанинов В.Н., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии;  
Каминская Л.А., к.х.н., доцент, доцент кафедры биохимии;  
Фертикова Н.С., ст. преподаватель кафедры биохимии;  
Пилевич Д.С., ассистент кафедры биохимии.

Фонд оценочных средств рецензирован: Андриановой Галиной Николаевной и. о. заведующим кафедрой фармации ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, доктором фармацевтических наук, профессором

*Рецензия прилагается к Фонду оценочных средств*

Фонд оценочных средств обсужден и одобрена на заседании кафедры 11.05.2025 (протокол № 4)

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен методической комиссией специальности «Фармация» 06.06.2025 (протокол № 7)

### 1.1. Кодификатор результатов обучения

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Индекс трудовой функции и ее содержание (из ПС)	Дидактическая единица (ДЕ)	Контролируемые учебные элементы, формируемые в результате освоения дисциплины			Методы оценивания результатов освоения дисциплины
					Знания	Умения	Навыки	
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов,	02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.  02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях	ДЕ 1. Раздел биохимии энзимология: цели, задачи, история становления и развития. Строение и функции ферментов. Кинетика, механизм и стадии ферментативного катализа.	Ферменты: определение понятия, химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Изоферменты. Строение, биологическая роль, диагностическое значение определения, изменение в онтогенезе и при патологии органа. Особенности ферментативного катализа. Механизм, стадии ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости	Определить виды специфичности ферментов, использовать значения К <sub>м</sub> для сравнения активности ферментов.	Составить графики зависимости скорости ферментативной реакции от температуры, рН среды, концентрация субстрата и фермента.	Тестирование

		<p>эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента</p>	02.015 Провизор-аналитик		<p>ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации субстрата, концентрации энзима. Изменение активности ферментов и изоферментных форм. Основные принципы действия катализаторов: энергетический барьер реакции, энергия активации. Строение ферментов - простых, сложных, изоферментов: активный и аллостерический центры с использованием баз данных PubMed, Киберленинка, Elabriary.</p>			
				<p>ДЕ 2. Регуляция активности ферментов. Принципы качественного обнаружения и количественного</p>	<p>Виды ингибирования активности ферментов: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное. Механизмы специфической регуляции актив-</p>	<p>Определить вид ингибирования по связи Км – скорость ферментативной реакции. Сравнить проявления действия конкурентных и неконкурентных</p>	<p>Составить схемы регуляции (через G-белки и индукцию-репрессию генов) применять разные единицы выражения активности ферментов.</p>	<p>Тестирование</p>

				<p>определения активности ферментов.</p>	<p>ности ферментов: конкурентной, аллостерической, ковалентной модификации (обратимой – необратимой), индукции, репрессии, дерепрессии. Роль гормонов и вторичных мессенджеров (цАМФ, цГМФ, Ca<sup>2+</sup>, ДГ, ИТФ,) в регуляции активности ферментов. Методы выделения и очистки ферментов, Единицы активности ферментов.</p>	<p>ингибиторов.</p>		
				<p>ДЕ 3. Классификация и номенклатура ферментов. Использование ферментов в медицине: энзимодиагностика, энзимотерапия, изучение энзиморатий.</p>	<p>Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия, коферменты (по классам и специфичности – типу реакции). Энзимопатии: понятие, классификация (первичные, вторичные), молекулярные при-</p>	<p>Определять и составлять названия классов ферментов, сопоставлять между собой в энзимодиагностике пару: орган - органоспецифичный фермент.</p>	<p>Решение ситуационных задач на: значение энзимодиагностических определений ферментов крови по их происхождению (клеточные, секреторные, экскреторные).</p>	<p>Тестирование, Решение ситуационных задач</p>

					чины возникновения и механизмы развития, последствия, биохимическая диагностика. Энзимодиагностика: классификация ферментов клетки, крови в энзимодиагностике, диагностическое значение. Биохимические основы энзимотерапии. применение ферментов в энзимотерапии (примеры). Системная энзимотерапия.			
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД-20ПФК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических	02.015 Провизор-аналитик	ДЕ-4 Биологическое окисление: современные представления, Анаэробные и аэробные окислительно-восстановительные системы в тканях организма человека	Изучить понятия биологическое окисление, анаэробный и аэробный пути биологического окисления. Пути использования кислорода в клетке: а) ферментативный – оксидазный, моно- и диоксигеназный, пероксидазный, б) неферментативный - свобод-	Составить схему последовательность (структурные формулы) реакций, выделить регуляторные реакции, рассчитать энергетический баланс одного оборота цикла Кребса. Составить последовательность переносчиков в ЭТЦ митохондрий, биологического	Использовать состояние показателей ЦТК для диагностики метаболических ситуаций. Оценить состояние окислительных процессов в организме, выраженность гипоксии по показателям крови.	Тестирование

		<p>ских процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекар-</p>			<p>но-радикальное окисление (СРО). Пути синтеза макроэргических соединений - субстратное и окислительное фосфорилирование. Этапы унифицирования энергии пищевых веществ и образования субстратов биологического окисления. Реакции, ферменты, коферменты цикла Кребса. Биохимические функции митохондрий, особенности химического состава, локализация ферментов наружной и внутренней мембран. Визуализация работы ЭТЦ и АТФ-синтазы с использованием видеохостинга RuTube.</p>	<p>окисления, объяснить механизмы сопряжения и разобщения в дыхательной цепи.</p>		
--	--	---	--	--	--	---	--	--

		ственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента						
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.	<p>ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с</p>	<p>02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.</p> <p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p> <p>02.015 Провизор-аналитик</p>	ДЕ-5 Микросомальное окисление. Свободно – радикальное окисление.	Микросомальное биологическое окисление (система транспорта электронов, цитохромы р-450, в-5). Биологическая роль в процессах детоксикации ксенобиотиков. Регуляция. Особенности активности ферментов. Понятия активные формы кислорода, антиоксидантная защита, свободно – радикальное окисление Реакции образования активных форм O <sub>2</sub> , значение в физиологии и патологии клетки, участие вредных факторов окружающей среды, защиты, ферментативная и нефер-	Составить последовательность переносчиков в ЭТЦ МСО, записать реакции образования активных форм (супероксид, пероксид, гидроксид-радикал).	Диагностическое определение каталазной активности крови для оценки АОЗ.	Тестирование

		<p>учетом морфо-функциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента</p>			ментативная антиоксидантная системы.			
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная</p>	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических	ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на	02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях	ДЕ-6 Углеводы пищи и организма человека: классификация, физико-химические	Углеводы пищи и организма человека: классификация, биологические функции, принципы нормирования суточ-	Узнать структурные формулы моно-, дисахаридов, полисахаридов организма человека и пищевых продуктов. Состав-	Использование определения галактозы крови и моче в диагностике галактоземии, фруктозы- при фруктозурии.	Тестирование

<p>методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	<p>состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.</p>	<p>основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особен-</p>	<p>аптечных организаций.</p> <p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p> <p>02.015 Провизор-аналитик</p>	<p>свойства, биологические функции, процессы переваривания и всасывания продуктов гидролиза. Общая схема обмена Гл-6ф в организме человека, биологическое значение отдельных путей.</p>	<p>ной пищевой потребности для ребенка и взрослого. Механизмы переваривания в полости рта и желудочно-кишечном тракте, характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Виды транспорта при всасывании моносахаридов, клеточные транспортеры глюкозы (ГЛЮТ 1-5). Тканевая локализация, регуляция активности. Пути обмена галактозы в организме в норме, механизм развития галактоземи метаболические нарушения, биохимические и клинические ранние проявления. Пути превращения глюкозо-6-фосфата в клетках</p>	<p>вить схемы биохимических реакций фторилирования, взаимопревращений гексоз, путей использования глюкозо-6-фосфата, охарактеризовать типы</p>		
--	---	---	---	---	---	--	--	--

		сти, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента			организма, биологическое значение, взаимопревращения фосфорных эфиров гексоз в клетке.			
				ДЕ-7 Энергетические и пластические пути обмена глюкозы: анаэробный и аэробный гликолиз, пентозофосфатный путь.	Анаэробный гликолиз: понятие, этапы, общая схема, последовательность реакций, регуляция, энергетический баланс, тканевые особенности. Регуляция гликолиза. Аэробный путь окисления глюкозы, тканевые особенности, энергетический баланс. Эффект Пастера. Регуляция переключения с анаэробного пути на аэробный. Катаболизм глюкозы по пентозофосфатному пути, биологическая роль. Регуляция Значение пентозофосфатного пути в обеспечении метабо-	Составить схемы биохимических реакций гликолиза и пентозофосфатного пути (в структурных формулах первый этап). Объяснить взаимосвязь пентозофосфатного пути с гликолизом, биологические функции, тканевые особенности.	Диагностическое определение лактата и пирувата в сыворотке крови для оценки риска развития лактацидоза и интенсивности анаэробных процессов в организме.	Тестирование

					лических процессов в организме человека			
				ДЕ-8 Механизмы обеспечения гомеостаза глюкозы в организме (центральный, межорганный, внутриклеточный).	Гипогликемия: биохимические причины возникновения, механизмы восстановления нормогликемии. Гипергликемия: биохимические причины возникновения, механизмы восстановления нормогликемии. Контринсулярные гормоны (глюкагон, адреналин, кортизол): химическая природа, молекулярные механизмы участия в углеводном обмене.	Составить последовательность биохимических реакций глюконеогенеза, гликогенолиза. Назвать гормоны, регулирующие уровень глюкозы и молекулярные механизмы их действия.	Использование определения глюкозы в крови для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем их коррекции.	Тестирование
				ДЕ-9 Биохимические механизмы и биохимические направления диагностики нарушений углеводного обмена.	Инсулин: строение, молекулярные механизмы и механизм действия на метаболические процессы. Сахарный диабет инсулинзависимый (ИЗСД, I тип): биохимическая диа-	Объяснить, механизм действия инсулина. Составить схему биохимических процессов, компенсирующих дефицит глюкозы в тканях при диабете. Объяснить механизм разви-	Использование определения глюкозы и кетоновых тел в моче для оценки состояния углеводного обмена при диабете и теста толерантности к глюкозе.	Тестирование

					<p>гностика, механизмы развития метаболических нарушений (гипергликемия, холестеринемия, кетонемия, ацидоз. Гликозилирование белков). Сахарный диабет инсулиннезависимый (ИНЗСД, II тип): метаболические нарушения, биохимическая диагностика, механизмы развития метаболических нарушений (гипергликемия, холестеринемия, липидемия, гликозилирование белков), биохимические особенности детского возраста. Глюкозотолерантный тест, методика проведения, диагностическое значение. Биохимическая лабораторная диагностика состояния углевод-</p>	<p>тия кетонемии, биохимические отличия ИЗСД и ИНЗСД. Воспроизвести рисунки и вербально методику исследования сахарных кривых здорового человека, диабетика и больного инсулиномой.</p>		
--	--	--	--	--	--	---	--	--

					ного обмена.			
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.</p>	<p>ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состо-</p>	<p>02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.</p>	<p>ДЕ-10 Липиды пищи и организма человека, классификация, строение, свойства, биологическая роль. Механизмы переваривания и усвоения</p>	<p>Важнейшие липиды пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологическая роль. Принципы нормирования суточной потребности липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: роль гормонов, ферментов, желчных кислот. Понятие: энтерогепатическая циркуляция. Хиломикроны (ХМ), обмен хиломикронов в абсорбтивный период, место синтеза, функции, диагностическое значение определения</p>	<p>Изображать формулы ТГ, ФЛ, холестерина, парных желчных кислот, составить схему гидролиза ФЛ фосфолипазами. Различить виды ЛП по их составу и типу Апо – белка.</p>	<p>Применять в диагностике определение непереваренных липидов при стеаторее в фекалиях, как показатель нарушения секреции панкреатических липаз и желчеотделения.</p>	Тестирование
			<p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p> <p>02.015 Провизор-аналитик</p>					<p>ДЕ-11 Обмен липидов в организме человека. Регуляция липидного об-</p>

		<p>аний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента</p>		<p>мена, биохимические функции адипоцитов. Липолиз – направление липидного обмена.</p>	<p>таболизма адипоците, гормон лептин, биохимические особенности детского возраста. Липолиз триглицеридов в белой и бурой жировой ткани: гормональная регуляция, тканевые особенности, биологическое значение. Реакции <math>\beta</math>-окисления жирных кислот. Регуляция. биологическое значение. Пути обмена АцКоА, Кетоновые тела: биологическая роль. Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия.</p>	<p>ное действие лептина, объяснить биологическую роль кетоновых тел в норме и при патологии.</p>	<p>коррекции.</p>	
				<p>ДЕ-12 Липогенез. Патология липидного обмена.</p>	<p>Обмен холестерина в организме человека. Регуляция синтеза холестерина. Биосинтез высших кислот и триглицеридов. Липопротеины очень</p>	<p>Объяснить значение холестерина, регуляторную реакцию, понятие индекс атерогенности, обмен липопротеинов. биохимические факторы рисков хо-</p>	<p>Использовать определение липидов крови, ЛП-фракций, пользоваться референсными значениями холестерина и индекса атерогенности для</p>	<p>Тестирование</p>

					<p>низкой (ЛПОНП) обмен в постаб-сортивный период место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения. Атеросклероз: биохимические причины, факторы риска, лабораторная диагностика риска развития атеросклероза: обмена и развития его нарушений, гендерные особенности. ПОЛ в патогенезе атеросклероза. Биохимические механизмы ожире-</p>	<p>лестерина.</p>	<p>оценки метаболических ситуаций.</p>	
--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--

					ния, связанные с нарушением углеводного и липидного обменов.			
1. Системное и критическое мышление	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональ-	02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.	ДЕ-13 Принципы нормирования белков в питании. Пищевая ценность белков. механизмы и регуляция переваривания.	Роль белка в питании: состав и классификация пищевых белков, заменимые и незаменимые аминокислоты. Принципы нормирования белков в питании. Азотистый баланс организма человека. Переваривание белков в желудке: гормон гастрин, биологическая роль, механизм образования и секреции соляной кислоты (ацидогенез), характеристика протеолитических ферментов. Переваривание белков в кишечнике: гормоны секретин, холецистокинин, ферменты, всасывание аминокислот.	Перечислить список незаменимых аминокислот. Объяснить понятие азотистый баланс, механизм секреции соляной кислоты (ацидогенез). Объяснить особенности гидролитического действия пепсина, трипсина, химотрипсина, необходимость выделения в неактивной форме.	Диагностическое применение определения значений кислотности желудочного сока, патохимическими последствиями нарушения переваривания белков в желудочно-кишечном тракте.	Тестирование
2. Профессиональная методология			02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях					ДЕ-14 Общие пути обмена
3. Обязательные профессиональные компетенции			02.015 Провизор-аналитик					

		<p>ных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента</p>		<p>аминокислот в организме. Механизмы обезвреживания аммиака. Орнитинный цикл.</p>	<p>аминокислот: образование биогенных аминов, биологическое значение. Синтез, ГАМК, серина, аминокэтанола, холина, гистамина в тучных клетках соединительной ткани, значение биогенных аминов. Реакции дезаминирования в организме человека (переаминирование, окислительное дезаминирование глутамата), биологическое значение. Ферменты АЛТ, АСТ, органная специфичность. Пути использования безазотистых остатков аминокислот: (глюконеогенез, ЦТК). Причины токсичности аммиака и пути обезвреживания аммиака (образование глн, цикл мочевины, регу-</p>	<p>трансаминирования, декарбоксилирования аминокислот, окислительного дезаминирования Глу, схемы последовательности реакций орнитинового цикла. Объяснить причины токсичности аммиака и механизмы воздействия на ц.н.с. Значение вит. В6 в обмене аминокислот.</p>	<p>центрации мочевины для оценки функции печени и почек.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--

				ляция).				
				ДЕ-15 Частные пути обмена заменимых и незаменимых аминокислот.	Пути обмена глутамата, серина, цистеина, метионина, глицина, фенилаланина и тирозина в организме человека, биологическое значение. Биохимические механизмы патологии обмена фенилаланина и тирозина (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм).	Значения направлений обмена заменимых и незаменимых аминокислот. Объяснить связь между симптомами и молекулярными механизмами нарушения обмена при фенилкетонурии.	Использовать определение концентраций фенилпировиноградной и фенилмолочной кислот в крови для диагностики фенилкетонурии.	Тестирование
				ДЕ-16 Строение, классификация, биологическое значение нуклеотидов, нуклеиновых кислот организма.	Азотистые основания, производные пурина: схема происхождения атомов пуринового цикла в составе ИМФ, синтез АМФ из ИМФ, обмен аденина и гуанина до мочевой кислоты, биохимические механизмы возникновения подагры.	Изобразить структурные формулы азотистых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов. Объяснить происхождение атомов пуринового цикла из аминокислот. Составить схемы метаболизма пуриновых соединений до мочевой кислоты. Реакции биосинтеза пиримидинового цикла до оротовой кислоты. Объяснить молекулярные	Использовать определение мочевой кислоты в крови для диагностических целей.	Тестирование

						энзимопатические механизмы развития гиперурикемии.		
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.</p>	<p>ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональ-</p>	<p>02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.</p>	<p>ДЕ-17 Биохимические механизмы функционирования эндокринной системы в организме человека.</p>	<p>Регуляторные системы организма. Определение понятия – гормоны, принципы классификации гормонов. Уровни и принципы организации нейро – эндокринной системы. Концепции прямой и обратной связи, гормоны гипофиза: химическая природа, механизм действия. Рецепция и механизмы действия стероидных гормонов. Рецепция и механизмы действия пептидных гормонов.</p>	<p>Применять знания о классификации гормонов для определения механизмов действия на клеточном уровне согласно принципам организации нейро-эндокринной системы и концепции прямой и обратной связи.</p>	<p>Составление схем с участием внутриклеточных посредников: цАМФ, ИТФ, ДАГ, Са<sup>2+</sup> для основных нейромиммуно-эндокринныхтрансммиттеров. Применять диагностическое определение конечных продуктов обмена стероидных гормонов в моче для оценки эндокринного статуса.</p>	<p>Тестирование</p>
			<p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p>					

		ных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента		организме.	тивных процессов в организме. Механизмы действия гормонов гипофиза; СТГ, ЛТГ химическая природа, метаболические и физиологические эффекты. Механизмы действия ТТГ и тиреоидных гормонов: химическая природа, метаболические и физиологические эффекты. Метаболизм йода в организме. Механизмы действия АКТГ - глюкокортикостероидов: химическая природа, метаболические и физиологические эффекты.		лье) и изменение уровня метаболизма во времени при адаптации к стрессовому воздействию.	
				ДЕ-19 Биохимия крови и компонентов плазмы.	Биохимия крови: биохимические функции, физико-химические константы, референтные значения и их роль в клинических биохимических	Объяснить метод электрофореза, расположение отдельных фракций. Клиническое значение определения белков крови, компонентов	Давать оценку результатов протеинограммы и электрофореграммы. Использование референтных значений содержания общего	Тестирование

					<p>мических исследований. Химический состав плазмы: высокомолекулярные и низкомолекулярные органические соединения, электролиты, референтные значения. Белки плазмы крови: классификация, диагностическое значение электрофорграмм. Ферменты плазмы крови: классификация по происхождению, функции, клинко-диагностическое значение. Альбумины сыворотки крови: физико-химических свойства, функции, обмен. Глобулины: классификация. Отдельные представители особенности физико-химических свойств, функций, диагностическое значение.</p>	<p>остаточного азота.</p>	<p>белка, альбумина и глобулиновых фракций для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции.</p>	
--	--	--	--	--	---	---------------------------	---	--

				<p>ДЕ-20 Биохимия клеток крови и гемоглобина.</p>	<p>Эритроцит: биохимические функции, особенности метаболических процессов, регуляция процессов транспорта кислорода. Гемоглобин: виды, строение, функции, обмен в норме. метгемоглобинредуктазная система.</p>	<p>Выделить особенности метаболических процессов в эритроците, всасывания и депонирования железа.</p>	<p>Использование определения гемоглобина, метгемоглобина и гликозилированного гемоглобина для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции.</p>	<p>Тестирование</p>
				<p>ДЕ-21 Биохимия почек и мочи.</p>	<p>Биохимические функции почек, особенности метаболических процессов в почках. Биохимические особенности мочеобразования на этапах фильтрации, реабсорбции, секреции. Состав первичной и конечной мочи, физико-химические показатели в норме. Химический состав мочи в норме и при патологии. Клиренс: понятие, виды. Ренин-ан-</p>	<p>Составить последовательность биохимических актов при действии системы РААС и антидиуретического гормона.</p>	<p>Использовать определение патологических компонентов в моче: белка, глюкозы, кетоновых тел, крови для диагностики состояний при диабете и заболеваниях почек.</p>	<p>Тестирование</p>

					<p>гиотензин-альдостероновая система (РААС) в поддержании гомеостаза натрия. Механизм действия альдостерона на молекулярном уровне в почке. Антидиуретический гормон и регуляция водного баланса организма.</p>			
				<p>ДЕ-22 Биохимические гомеостатические функции печени.</p>	<p>Биохимические гомеостатические функции печени, направления метаболических процессов в печени. Функциональные пробы и нагрузки, характеризующие состояние углеводного, липидного, белкового обмена и детоксицирующей функции. Обмен билирубина в норме и патологии: виды желтух. Диагностическое значение определения билирубина в</p>	<p>Объяснить на основании знания биохимических процессов в печени набор исследований функций печени (углеводный, липидный, аминокислотный, пигментный и др. обмена). Объяснить биохимические основы развития желтух, роль УДФ-трансферазы.</p>	<p>Использовать определение содержания билирубина в крови, активность ферментов крови АЛТ, АСТ и ЩФ для дифференциальной диагностики типов желтухи и оценки состояния функции печени.</p>	<p>Тестирование</p>

					крови и моче.			
				ДЕ-23 Биохимические процессы в поддержании кислотно-основного гомеостаза.	Буферные системы плазмы крови: фосфатная, белковая гидрокарбонатная, Гемоглобиновая буферная система эритроцитов, связь с гидрокарбонатной системой плазмы и эритроцита. Механизмы участия карбоангидразы в регуляции КОС. Нарушения КОС - классификация по механизмам, биохимические пути компенсации. Кислотно-основный гомеостаз: биологическое значение постоянства внутренней среды организма., механизмы поддержания КОС.	Объяснить и записать схемы действия буферных систем крови, перечислить состав буферных систем, предсказать изменения электролитного состава крови, тканей при различных видах нарушения КОС.	Определять изменения показателей крови и мочи при работе разных буферных систем, хлоридный сдвиг для оценки метаболических ситуаций и разработки схем коррекции.	Тестирование
1. Системное и критическое мышление 2. Профес-	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, фи-	ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного	02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов	ДЕ-24 Биохимия соединительной ткани	Соединительная ткань: белки коллаген и эластин: особенности аминокислотного состава и структур-	Объяснить значение реакций гидроксигирования пролина и лизина. Знать состав ГАГ. Объяснить	Использование определения опролина для диагностики состояния соединительной ткани.	Тестирование

сиональная методология  3. Обязательные профессиональные компетенции	зиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.	средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональ-	в условиях аптечных организаций.  02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях  02.015 Провизор-аналитик		ной организации молекул. Витамин С в синтезе коллагена. Соединительная ткань: межклеточное вещество, надмолекулярные (супрамолекулярные) структуры протеогликановые комплексы, состав, строение.	роль витамина С, иона меди в формировании коллагена и симптомы цинги как патологию соединительной ткани.		
				ДЕ-25 Минеральный обмен (кальций, магний, фосфат, фторид) в организме.	Кальций/фосфорный обмен. Баланс и метаболические функции ионов кальция, фосфата в биологических процессах в организме. Обмен кальция: биологические функции в организме человека, содержание в крови (общий, связанный, ионизированный), гормональная регуляция в норме. Витамин Д – этапы образования активных форм, их метаболические функции,	Метаболические эффекты кальция, паратгормона, витамина Д. Перечислить симптомы гипо- и гипервитаминозов для витаминов Д. Полуколичественное определение кальция в моче методом Сулковича при приеме витамина ДЗ.	Использовать определение уровней кальция, магния и фосфата в крови для оценки метаболических ситуаций и разработки схем коррекции.	Тестирование

		ные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента			механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д. Патохимические причины развития рахита, показатели кальций-фосфорного обмена при рахите на разных стадиях болезни. Паратиреоидный гормон (ПГ) и кальцитонин (КГ) – химическая природа, стимулы секреции, механизмы действия в регуляции обмена кальция и ремоделирования костной ткани, проявления гипо- и гипертиреоза.			
1. Системное и критическое мышление 2. Профессиональная методология 3. Обязательные	ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме че-	ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных	1. Системное и критическое мышление 2. Профессиональная методология 3. Обязательные	ДЕ-26 Биохимия костной ткани.	Биохимические процессы в остеобластах и остеокластах в ремоделировании костной ткани. Белковые и минеральные компоненты костной ткани.	Сравнить метаболические функции остеобластов и остеокластов в поддержании процессов в костной ткани. Состав минерального вещества костной ткани. Значение опреде-	Диагностическое применение определения маркерных ферментов остеомалации в плазме крови.	Тестирование

<p>профессиональные компетенции</p>	<p>ловека для решения профессиональных задач.</p>	<p>особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические про-</p>	<p>профессиональные компетенции</p>			<p>ления ферментов крови щелочной и кислой фосфатазы.</p>		
-------------------------------------	---	--	-------------------------------------	--	--	---	--	--

		цессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента						
<p>1. Системное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-2. Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.</p>	<p>ИД-20ПК-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных</p>	<p>02.006Провизор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.</p>	<p>ДЕ-27 Биохимия мышечной системы и миокарда.</p>	<p>Биохимия мышечной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов, Обмен и биологические функции креатина, креатинина, цикла АТФ- креатинфосфат – АТФ.</p>	<p>Объяснить различие энергообеспечения белых и красных мышц, особенности метаболических процессов в миокарде. Значение энзимодиагностики при ишемии и инфаркте миокарда.</p>	<p>Использовать определение маркерных ферментов ЛДГ, КК, тропонин I для диагностики инфаркта миокарда.</p>	<p>Тестирование</p>
			<p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p>	<p>ДЕ-28 Биохимия нервной ткани.</p>	<p>Биохимия нервной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов, синтез нейромедиаторов (ацетилхолина, норадреналина, ГАМК, серотонина).</p>	<p>Объяснить особенности транспорта глюкозы в нервные клетки (ГЛЮТ-1,3), энергообмена (аэробный путь), биохимические свойства нейромедиаторов. Основные биохимические изменения, сопро-</p>	<p>Интерпретировать биохимические показатели, отражающие состояние нервной ткани, при диагностике ее патологий.</p>	<p>Тестирование</p>

		препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента	02.015 Провизор-аналитик			возжающиеся нарушениями нервной системы, связанные с патологией обмена аминокислот (фенилкетонурия, тирозиноз, болезнь кленового сиропа) липидов (болезнь Тея-Сакса), углеводов (галактоземия), нарушениями эндокринной системы (гипотиреоз).		
1. Систем-	ОПК-2. Спосо-	ИД-20ПК-1 Ана-	02.006Про-	ДЕ-29 Био-	Биохимическая	На основании хи-	Использовать	Тестиро-

<p>ное и критическое мышление</p> <p>2. Профессиональная методология</p> <p>3. Обязательные профессиональные компетенции</p>	<p>бен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач.</p>	<p>лизирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственного средства на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека</p> <p>ИД-20ПК-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических про-</p>	<p>визор А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций.</p> <p>02.015 Провизор-аналитик А/01.7 Мониторинг систем обеспечения качества лекарственных средств в аптечных организациях</p> <p>02.015 Провизор-аналитик</p>	<p>химические процессы превращений (трансформации) биоактивных веществ и лекарственных препаратов в организме человека.</p>	<p>классификация лекарственных препаратов: по химическому составу и строению, участию в метаболических процессах, механизму действия.</p> <p>Основные закономерности метаболизма лекарственных препаратов и ксенобиотиков: всасывание, транспорт, распределение в тканях, выведение. Локализация метаболических превращений лекарств в организме человека (органы, клеточные структуры). Реакции биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков. Первая фаза: превращение гидрофобных соединений в гидрофильные путем микросомального окис-</p>	<p>мического строения лекарственного соединения предложить возможный путь метаболизма в печени человека. Составить уравнения реакций биотрансформации (гидроксилирование, конъюгация).</p>	<p>определение продуктов метаболизма лекарственных препаратов в биологических жидкостях (моче) с целью изучения фармакодинамики и фармакокинетики.</p>	<p>вание</p>
--	--	--	--	---	--	--	--	--------------

		цессов в организме человека ИД-20ПК-3 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при выборе безрецептурных лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента			ления, влияние ксенобиотиков на активность микросомальных ферментов, возникновение конкурентных реакций. Вторая фаза: реакции конъюгации, ферменты, конкурентные процессы. Реакции немикросомального окисления лекарственных веществ. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков. Ферментный анализ лекарственных средств.			
			ДЕ-30 Биохимия биологически активных веществ - витаминов.	Химическая природа, классификация по растворимости в воде и биохимическим механизмам действия (энзимовитамин, гормон, редокс-витамины), этапы метаболизма, эндоген-	Составить ответ о витамине по плану: 1.источники витаминов для организма. 2.химическая природа или строение (За исключением В12, пангамовой и пантотеновой кислот)	Использовать определение водорастворимых и жирорастворимых витаминов в крови и других биологических объектах для диагностики метаболических ситуаций и разработки схем коррекции.	Тестирование	

					<p>ные и экзогенные причины гипо-, гипер- и авитаминозов. Провитамины и механизмы их активации (на примере провитаминов Д и А). Витамины В1, В2, В6, РР, Р и С, биотин, В12, фолиевая кислота, пантотеновая и пангамовая кислоты, К (викасол), А, Д, Е) Витамины и коферменты как лекарственные вещества. Анти-витамины, механизм их действия и медицинское применение.</p>	<p>3.этапы метаболизма 4.механизмы действия 5.метаболические и физиологические эффекты 6.биохимические и физиологические нарушения при гипо- и авитаминозах, в случае витаминов А и Д — гипервитаминоз 7.профилактика и профилактические дозы 8.фармакологическое значение.</p>		
--	--	--	--	--	---	---	--	--

## 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 2.1. Тестовые задания

#### ОПК-2

##### ИД-2 ОПК-1

#### 1. Какие факторы влияют на каталитическую активность ферментов в организме?

- a) pH, температура, специфические активаторы и ингибиторы
- b) только pH и температура
- c) только специфические активаторы и ингибиторы
- d) только специфические активаторы
- e) только специфические ингибиторы

Правильный ответ: a

#### 2. Как называются вещества, снижающие скорость свободно-радикальных реакций?

- a) антиоксидантами
- b) прооксидантами
- c) восстановителями
- d) окислителями

Правильный ответ: a

#### 3. Какие витамины входят в состав цепи микросомального окисления?

- a) B<sub>1</sub>
- b) B<sub>2</sub>
- c) B<sub>6</sub>
- d) B<sub>12</sub>
- e) PP

Правильный ответ: b, e

#### 4. Расположите стадии цикла Кребса в правильной последовательности:

- a) Окислительное декарбоксилирование  $\alpha$ -кетоглутарата в сукцинил-КоА.
- b) Образование цитрата из оксалоацетата и ацетил-КоА.
- c) Окислительное декарбоксилирование изоцитрата в  $\alpha$ -кетоглутарат.
- d) Изомеризация цитрата в изоцитрат.
- e) Регенерация оксалоацетата из малата.

Правильный ответ: b  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  c  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  e

#### 5. Соотнесите гормон с его биохимическим эффектом:

##### Гормоны:

- 1. Инсулин
- 2. Адреналин
- 3. Кортизол
- 4. Тироксин (Т4)

##### Эффекты:

- a. Стимуляция гликогенолиза в мышцах
- b. Ускорение транспорта глюкозы в клетки

- c. Повышение основного обмена
- d. Стимуляция глюконеогенеза в печени

Правильный ответ: 1-b, 2-a, 3-d, 4-c

## ИД-2 ОПК-2

### 1. Избыток какого гормона вызывает гипертиреоз?

- a) Тироксин
- b) Прогестерон
- c) Тестостерон
- d) Кортизол
- e) Альдостерон

Правильный ответ: a

### 2. Какая реакция обеспечивает инактивацию стероидных гормонов в печени?

- a) Конъюгация с ФАФС
- b) Конъюгация с глицином
- c) Конъюгация с глутатионом - гидроксилирование на ЭПР
- d) Конъюгация с УДФ-глюкуроновой кислотой

Правильный ответ: d

### 3. Каковы ведущие причины развития атеросклероза при сахарном диабете? Накопление в крови:

- a) Аммиака
- b) Холестерина
- c) Свободных жирных кислот
- d) Мочевины
- e) Глюкозы

Правильный ответ: b, e

### 4. Установите правильную последовательность элементов аденилатциклазной каскадной системы:

- a) Аденилатциклаза
- b) Гормон (например, адреналин)
- c) G-белок
- d) Циклический АМФ (цАМФ)
- e) Рецептор, связанный с G-белком
- f) Протеинкиназа А

Правильный ответ: b → e → c → a → d → f

### 5. Установите соответствие между регуляторным веществом и его функцией в регуляции ферментативной активности.

Регуляторные вещества:

1. Активатор
2. Ингибитор
3. Индуктор
4. Репрессор

**Функции:**

- a. Уменьшает или полностью подавляет синтез фермента на уровне транскрипции
- b. Увеличивает синтез фермента, стимулируя экспрессию гена
- c. Повышает активность фермента, способствуя его переходу в активную форму
- d. Снижает активность фермента, связываясь с ним (обратимо или необратимо)

Правильный ответ: 1-с, 2-d, 3-а, 4-b

**ИД-2 ОПК-3**

**1. Какой витамин участвует в синтезе коллагена и проявляет антиоксидантную активность?**

- a) Витамин А
- b) Витамин D
- c) Витамин С
- d) Витамин Е

Правильный ответ: с

**2. Препарат аспирин действует как:**

- a) Ингибитор циклооксигеназы
- b) Активатор тромбоцитов
- c) Ингибитор ацетилхолинэстеразы
- d) Ингибитор пепсина

Правильный ответ: а

**3. Какие витамины необходимы для нормального кроветворения и синтеза ДНК?**

- a) Витамин В<sub>6</sub>
- b) Витамин В<sub>12</sub>
- c) Фолиевая кислота (витамин В<sub>9</sub>)
- d) Витамин А

Правильный ответ: b, c

**4. Расположите этапы действия витамина D<sub>3</sub> (холекальциферол) в организме.**

- a) Витамин D<sub>3</sub> всасывается из кишечника или образуется в коже под действием УФ
- b) В почках превращается в активную форму — 1,25-дигидроксиголекальциферол
- c) Превращается в печени в 25-гидроксиголекальциферол
- d) Стимулирует всасывание кальция в кишечнике и его реабсорбцию в почках

Правильный ответ:  $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d$

**5. Установите соответствие между витамином и его основной биохимической функцией в организме.**

**Витамины:**

1. Витамин С (аскорбиновая кислота)
2. Витамин D (кальциферол)
3. Витамин К
4. Витамин В<sub>3</sub> (ниацин)

**Биохимические функции:**

- a. Участвует в синтезе протромбина и других факторов свёртывания крови
- b. Является коферментом дегидрогеназ в реакциях окислительного фосфорилирования
- c. Регулирует всасывание кальция в кишечнике и его содержание в костях
- d. Участвует в гидроксировании пролина в коллагене; антиоксидант

Правильный ответ: 1-d, 2-c, 3-a, 4-b

**2.2 Контрольные вопросы для зачетов (рубежных контролей) по разделам дисциплины:**

**Раздел 1. Основы молекулярной организации метаболических процессов**

1. Ферменты: определение понятия, химическое строение, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов.
2. Изоферменты. Строение, биологическая роль, диагностическое значение в онтогенезе и при патологии.
3. Особенности ферментативного катализа. Механизм, стадии ферментативного катализа
4. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации субстрата, концентрации энзима.
5. Ингибирование активности ферментов, виды ингибирования: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное, действие повреждающих факторов окружающей среды.
6. Регуляция активности ферментов: неспецифическая, специфическая (понятия). Механизмы специфической регуляции активности ферментов: роль гормонов и вторичных месенджеров (цАМФ, цГМФ, Са<sup>2+</sup>, инозитолтрифосфат (ИТФ) - диацилглицерол (ДАГ), кальций-кальмодулин в регуляции активности ключевых ферментов углеводного, липидного и белкового обмена веществ в клетке.
7. Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия, характеристика коферментов (по классам ферментов и типу реакции)
8. Энзимопатии: понятие, классификация (первичные, вторичные), молекулярные причины возникновения и механизмы развития, последствия, биохимическая диагностика и принципы коррекции.
9. Энзимодиагностика: классификация ферментов клетки, крови в энзимодиагностике, диагностическое значение.
10. Этапы унифицирования катаболизма пищевых веществ.
11. Образование субстратов биологического окисления.

12. Цикл Кребса - схема реакций, ферменты, коферменты, энергетический баланс одного оборота, биологическое значение. Регуляция.
13. Оксидазный путь использования кислорода в клетке - митохондриальное окислительное фосфорилирование. Состав дыхательных комплексов редокс-цепи, локализация и функции. Регуляция. Биологическое значение.
14. Механизмы сопряжения и разобщения окисления и фосфорилирования, биологическое значение. Биохимический механизм действия разобщителей, блокаторов дыхательной цепи митохондрий. Биохимические и биофизические механизмы синтеза АТФ в дыхательной цепи. Биохимическая роль кислорода.
15. Микросомальное биологическое окисление (система транспорта электронов, цитохромы Р-450, в-5). Биологическая роль в процессах детоксикации ксенобиотиков. Регуляция.
16. Биохимические механизмы перекисного окисления липидов и антиокислительной активности. Синдром липидной перекисидации: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.

## ***Раздел 2. Энергетические и пластические пути обмена углеводов в организме человека.***

17. Углеводы пищи и организма человека: классификация, биологические функции, принципы нормирования суточной пищевой потребности.
18. Механизмы переваривания в полости рта и желудочно-кишечном тракте, характеристика и биохимический механизм действия ферментов, (участвующих в полостном и пристеночном пищеварении), особенности детского возраста.
19. Виды транспорта при всасывании моносахаридов, клеточные транспортеры глюкозы (ГЛЮТ), тканевая локализация, биохимический механизм работы, регуляция активности.
20. Пути обмена галактозы в организме в норме. Галактоземия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
21. Пути превращения глюкозо-6-фосфата в клетках организма, биологическое значение, взаимопревращения фосфорных эфиров гексоз в клетке.
22. Анаэробный гликолиз: понятие, этапы, общая схема, последовательность реакций, энергетический баланс, тканевые особенности. Регуляция гликолиза.
23. Аэробный путь окисления глюкозы, тканевые особенности, энергетический баланс. Эффект Пастера. Регуляция переключения с анаэробного пути на аэробный.
24. Катаболизм глюкозы по пентозофосфатному пути (циклу, шунту). Регуляция. Биологическая роль. Недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
25. Гипогликемия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
26. Гипергликемия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
27. Контринсулярные гормоны (глюкагон, адреналин, кортизол): химическая природа, молекулярные механизмы участия в углеводном обмене.
28. Инсулин: химическая природа, строение, секреция, транспорт инсулина в крови. Рецепторы к инсулину. Механизмы действия на метаболические процессы.

29. Сахарный диабет инсулинозависимый (ИЗСД, 1 тип): причины возникновения, механизмы развития метаболических нарушений (патохимия), основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
30. Сахарный диабет инсулинонезависимый (ИНСД, 2 тип): причины возникновения, механизмы развития метаболических нарушений (патохимия), основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
31. ИЗСД и ИНСД: механизмы развития патохимических нарушений, сходство и отличие биохимических показателей.
32. Биохимическая лабораторная диагностика состояния углеводного обмена. Глюкозотолерантный тест, методика проведения, диагностическое значение.

### ***Раздел 3. Энергетические и пластические пути обмена липидов в организме человека.***

33. Важнейшие липиды пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологическая роль. Принципы нормирования суточной потребности липидов в онтогенезе.
34. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: роль гормонов, ферментов, желчных кислот. Понятие: энтерогепатическая циркуляция
35. Липопротеиды крови: классификация (по плотности, электрофоретической подвижности, апопротеинам). Синтез, функции. Диагностическое значение.
36. Хиломикроны (ХМ), обмен хиломикронов, функции, диагностическое значение определения.
37. Липопротеины очень низкой (ЛПОНП) обмен, функции, диагностическое значение определения.
38. Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), функции, диагностическое значение определения.
39. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения.
40. Биохимические особенности обмена в адипоците: липолиз, липогенез, регуляция. Гормон лептин. Алиментарное ожирение: причина, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы биохимической коррекции.
41. Липолиз триглицеридов в белой и бурой жировой ткани: регуляция, тканевые особенности, биологическое значение.
42. Реакции  $\beta$  - окисления жирных кислот. Регуляция, биологическое значение.
43. Пути обмена Ацетил-КоА. Кетонные тела: биологическая роль. Причины и патохимия кетонемии, основные клинические проявления, биохимическая лабораторная диагностика, принципы метаболической коррекции.
44. Обмен холестерина в организме человека. Регуляция синтеза холестерина. Биологическая роль холестерина. Диагностическое значение определения.
45. Атеросклероз: причина, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы биохимической коррекции.

### ***Раздел 4. Обмен белков, аминокислот, нуклеотидов в организме человека***

46. Роль белка в питании: состав и классификация пищевых белков, заменимые и незаменимые аминокислоты у ребенка и взрослого человека. Принципы нормирования белка в питании. Азотистый баланс.
47. Переваривание белков в желудке: механизм образования и секреции соляной кислоты (ацидогенез), механизм активации и функционирования протеолитических ферментов, биологическая роль,
48. Переваривание белков в кишечнике, ферменты. Биохимические механизмы всасывания аминокислот.

49. Реакции декарбоксилирования аминокислот: образование биогенных аминов, биологическое значение. Синтез ГАМК, гистамина, серотонина. Биологическая и патологическая роль биогенных аминов.
50. Реакции дезаминирования в организме человека (переаминирование, окислительное дезаминирование глутамата), биологическое значение. Ферменты аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), органная специфичность, диагностическое значение.
51. Механизмы токсичности аммиака и пути обезвреживания аммиака (образование глутамина, цикл мочевины, регуляция).
52. Обмен глутамата и глутамина в организме человека(схематично), биологическое значение
53. Обмен серина в организме человека(схематично), биологическое значение
54. Обмен метионина в организме человека(схематично), биологическое значение, роль витамина В12.
55. Обмен цистеина в организме человека (схематично), биологическое значение
56. Обмен глицина и аланина в организме человека(схематично), биологическое значение
57. Обмен фениланина и тирозина в организме человека(схематично), биологическое значение
58. Причины, патохимия фенилкетонурии, алкаптонурии, альбинизма, клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
59. Азотистые основания, производные пурина: схема происхождения атомов пуринового цикла в составе инозинмонофосфата (ИМФ), синтез аденозинмонофосфата (АМФ) из ИМФ, обмен аденина и гуанина до мочевой кислоты, патохимия подагры.

#### ***Раздел 5. Биохимические системы поддержания гомеостаза.***

60. Регуляторные системы организма. Классическая и неклассическая эндокринная системы – общность и различия. Определение понятия гормонов и гормоноподобных веществ (гормоноидов), принципы классификации гормонов.
61. Уровни и принципы организации нейро – эндокринной системы. Концепции прямой и обратной связи. Гормоны гипофиза: химическая природа, механизм действия.
62. Рецепция и механизмы действия стероидных гормонов
63. Рецепция и механизмы действия пептидных гормонов
64. Общий адаптационный синдром (ОАС): понятие, причины, стадии, роль гормонов в изменении углеводного, липидного и белкового метаболизма - по стадиям ОАС, единство и взаимодействие биохимических процессов повреждения и адаптации.
65. Химическая природа, механизмы действия гормонов гипофиза: соматотропный (СТГ), лактотропный (ЛТГ) гормоны, физиологические эффекты.
66. Химическая природа, механизмы действия тиреотропного гормона (ТТГ) и тиреоидных гормонов, физиологические эффекты. Метаболизм йода в организме.
67. Химическая природа, механизм действия адренкортикотропного гормона (АКТГ), кортикостероидов, физиологические эффекты.

#### ***Раздел 6. Биохимия тканей и органов организма человека.***

68. Биохимия крови: классификация химического состава плазмы крови (белки, небелковые азотсодержащие соединения, органические безазотистые соединения, минеральные вещества).
69. Белки плазмы крови: классификация. Методы исследования. Диагностическое значение.
70. Ферменты плазмы крови: классификация, клинко-диагностическое значение.
71. Альбумины сыворотки крови: физико-химических свойства, функции, диагностическое значение.

72. Глобулины: классификация. Физико-химические свойства, функции. Белки острой фазы (воспаления) С-реактивный белок, фактор некроза опухоли (ФНО-альфа). Диагностическое значение. Антитела: виды, структура, функции.
73. Остаточный азот (небелковые азотсодержащие соединения) плазмы крови. Состав, диагностическое значение. Причины, патохимия, основные клинические проявления гипо- и гиперазотемии, биохимическая диагностика, принципы коррекции.
74. Эритроцит: особенности метаболических процессов, антиоксидантная защита эритроцита, транспорт кислорода и углекислого газа.
75. Гемоглобин: виды, строение, функции, обмен. Метгемоглобинредуктазная система. Особенности гемоглобина у детей.
76. Биохимические функции почек, особенности метаболических процессов в почках.
77. Биохимические особенности мочеобразования на этапах фильтрации, реабсорбции, секреции. Состав первичной и конечной мочи, физико – химические показатели мочи в норме.
78. Химический состав мочи в норме и при патологии. Клиренс.
79. Ренин - ангиотензин-альдостероновая система (РААС) в поддержании гомеостаза. Механизм действия альдостерона на молекулярном уровне.
80. Регуляция водного баланса организма: антидиуретический гормон и натрийуретический гормон.
81. Биохимические гомеостатические функции печени, особенности метаболических процессов в печени
82. Функциональные нагрузочные пробы, характеризующие состояние углеводного, липидного, белкового обмена и детоксицирующей функции печени.
83. Обмен билирубина в норме и патологии: виды желтух. Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче.
84. Надпеченочная (гемолитическая желтуха): причины, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
85. Подпеченочная желтуха (механическая): причины, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
86. Печеночная желтуха: причины, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
87. Соединительная ткань: особенности обмена веществ, коллаген и эластин: особенности аминокислотного состава и структурной организации молекул. Витамин С в синтезе коллагена.
88. Соединительная ткань: межклеточное вещество, надмолекулярные (супрамолекулярные) структуры: протеогликановые комплексы, состав, строение
89. Кальций/фосфорный обмен. Баланс и метаболические функции ионов кальция, фосфата в биологических процессах в организме.
90. Обмен кальция: биологические функции в организме человека, содержание в крови (общий, связанный, ионизированный), гормональная регуляция
91. Витамин Д –этапы образования активных форм, их метаболические функции, механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д, Причины рахита, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.
92. Паратиреоидный гормон (ПГ) и кальцитонин (КТ): химическая природа, секреция, механизмы действия, роль в обмене кальция и ремоделировании костной ткани. Проявления гипо – и гиперпаратиреоза.
93. Углеводный, липидный и белковый обмен в костной ткани. Биохимические процессы в остеобластах и остеокластах. Белковые и минеральные компоненты костной ткани. Ремоделирование костной ткани.

94. Биохимия нервной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов (углеводного, липидного, белкового обмена), обмен нейромедиаторов (ацетилхолин, норадреналин, ГАМК, серотонин). Принцип функционирования NMDA-рецептора.
95. Биохимия мышечной ткани: особенности химического состава, метаболических процессов. Креатинфосфокиназный цикл, механизм, биологическая роль.
96. Миокард: особенности метаболических процессов, метаболические нарушения при гипоксии, Инфаркт миокарда: причина, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы терапии.
97. Буферные системы плазмы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, белковая. Гемоглобиновая буферная система эритроцитов.
98. Нарушения КОС: газовый ацидоз, метаболический ацидоз, газовый алкалоз. Их причины, патохимия (процессы нарушения и процессы их компенсации), основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы терапии.
99. Витамины: химическая природа, классификация по растворимости в воде и биохимическим механизмам действия. Провитамины и механизмы их активации (на примере провитаминов Д и А). Эндогенные и экзогенные причины гипо-, гипер- и авитаминозов.
100. Витамин С.
101. Витамины-коферменты РР, В2.
102. Витамины-коферменты В12, фолиевая кислота.
103. Витамины-коферменты В1, В6.
104. Витамины- антиоксиданты: Е, А, (С). Биохимический механизм антиокислительного действия.
105. Структурная интеграция обмена веществ в норме и патологии
106. Генетические механизмы интеграции обмена веществ в норме и патологии
107. Динамическая интеграция обмена веществ в норме и патологии

### 2.3 Методика оценивания

Этап освоения компетенции	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Дисциплинарный модуль 1. Основы молекулярной организации метаболических процессов	Тестирование электронное в компьютерном классе	Тестирование (% правильных ответов переводится в баллы) оценивание начинается от 70% до максимального 100% - соответствует интервалу баллов от 50 до 100 за ответ.
	Устный ответ на вопросы	
Дисциплинарный модуль 2. Энергетические и пластические пути обмена углеводов в организме человека	Тестирование электронное в компьютерном классе	Критерии оценивания устного ответа:  «Неудовлетворительно» – 2 балла. Обучающийся демонстрирует слабое знание изучаемой предметной области, отсутствует умение анализировать и объяснять наблюдаемые явления и процессы. Обучающийся допускает серьёзные ошибки в содержании ответа, демонстрирует непонимание проблемы. Мно-
	Устный ответ на вопросы	
Дисциплинарный модуль 3. Энергетические и пластические пути	Тестирование электронное в компьютерном классе	

обмена липидов в организме человека.	Устный ответ на вопросы	<p>гие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. У обучающегося отсутствует умение аргументировать ответы и приводить примеры.</p> <p>«Удовлетворительно» – 3 балла. Обучающийся демонстрирует недостаточные знания для объяснения наблюдаемых процессов изучаемой предметной области, ответ характеризуется недостаточной полнотой раскрытия темы по основным вопросам теории и практики, допускаются ошибки в содержании ответа; обучающийся демонстрирует умение давать аргументированные ответы и приводить примеры на пороговом уровне.</p> <p>«Хорошо» - 4 балла. Обучающийся демонстрирует на базовом уровне знания основных процессов изучаемой предметной области, ответ характеризуется полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; свободно владеет монологической речью, однако допускает неточности в ответе; умеет объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; однако допускает неточности в ответе; возникают затруднения в ответах на вопросы.</p> <p>«Отлично» - 5 баллов. Обучающийся демонстрирует глубокие знания основных процессов изучаемой предметной области, ответ характеризуется полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; ответ логичный и последовательный; умеет аргументировано объяснять сущность явлений, процессов, событий, анализировать, делать выводы и обобщения, приводить</p>
Дисциплинарный модуль 4. Обмен белков, аминокислот, нуклеотидов в организме человека	Тестирование электронное в компьютерном классе	
	Устный ответ на вопросы	
Дисциплинарный модуль 5. Биохимические системы поддержания гомеостаза Дисциплинарный модуль	Тестирование электронное в компьютерном классе	
	Устный ответ на вопросы	
Дисциплинарный модуль 6. Биохимия органов и тканей организма человека	Тестирование электронное в компьютерном классе	
	Устный ответ на вопросы	

		примеры; умеет обосновывать выбор метода решения проблемы, демонстрирует навыки ее решения.
--	--	---

### 3. Технология оценивания

#### 3.1 Вопросы экзаменационных билетов

№ №	Вопрос	Компетенция
1	Ферменты: определение понятия, химическое строение, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов.	ОПК-2
2	Изоферменты. Строение, биологическая роль, диагностическое значение в онтогенезе и при патологии.	ОПК-2
3	Особенности ферментативного катализа. Механизм, стадии ферментативного катализа.	ОПК-2
4	Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации субстрата, концентрации энзима.	ОПК-2
5	Ингибирование активности ферментов, виды ингибирования: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное, действие повреждающих факторов окружающей среды.	ОПК-2
6	Регуляция активности ферментов: неспецифическая, специфическая (понятия). Механизмы специфической регуляции активности ферментов: роль гормонов и вторичных месенджеров (цАМФ, цГМФ, Ca <sup>2+</sup> , инозитолтрифосфат (ИТФ) - диацилглицерол (ДАГ), кальций-кальмодулин в регуляции активности ключевых ферментов углеводного, липидного и белкового обмена веществ в клетке.	ОПК-2
7	Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия, характеристика коферментов (по классам ферментов и типу реакции).	ОПК-2.
8	Энзимопатии: понятие, классификация (первичные, вторичные), молекулярные причины возникновения и механизмы развития, последствия, биохимическая диагностика и принципы коррекции.	ОПК-2
9	Энзимодиагностика: классификация ферментов клетки, крови в энзимодиагностике, диагностическое значение определения.	ОПК-2
10	Энзимотерапия, основные направления применения.	ОПК-2
11	Этапы унифицирования и катаболизма пищевых веществ. Образование субстратов биологического окисления.	ОПК-2
12	Цикл Кребса - схема реакций, ферменты, коферменты, энергетический баланс одного оборота, биологическое значение. Регуляция. Особенности в онтогенезе.	ОПК-2
13	Оксидазный путь использования кислорода в клетке - митохондриальное окислительное фосфорилирование. Состав дыхательных комплексов редокс-цепи, локализация и функции. Регуляция. Биологическое значение в организме.	ОПК-2
14	Механизмы сопряжения и разобщения окисления и фосфорилирования, биологическое значение. Биохимический меха-	ОПК-2

	низ действия разобщителей, блокаторов дыхательной цепи митохондрий. Биохимические и биофизические механизмы синтеза АТФ в дыхательной цепи. Биохимическая роль кислорода.	
15	Микросомальное биологическое окисление (система транспорта электронов, цитохромы Р-450, в-5). Биологическая роль в процессах детоксикации ксенобиотиков. Регуляция.	ОПК-2
16	Биохимические механизмы перекисного окисления липидов. Ферментативная и неферментативная антиоксидантная защита.	ОПК-2
17	Углеводы пищи и организма человека: классификация, биологические функции, принципы нормирования суточной пищевой потребности.	ОПК-2
18	Механизмы переваривания углеводов в полости рта и желудочно-кишечном тракте, характеристика и биохимический механизм действия ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении.	ОПК-2
19	Виды транспорта при всасывании моносахаридов, клеточные транспортеры глюкозы (ГЛЮТ), тканевая локализация, биохимический механизм работы, регуляция активности. Инсулинзависимые и независимые ткани.	ОПК-2
20	Пути обмена галактозы в организме в норме. Галактоземия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.	ОПК-2
21	Пути обмена глюкозо-б-фосфата в клетках организма, биологическое значение, взаимопревращения фосфорных эфиров гексоз в клетке. Изоферменты гексокиназы.	ОПК-2
22	Анаэробный гликолиз: понятие, этапы, общая схема, последовательность реакций, энергетический баланс, тканевые особенности. Регуляция гликолиза.	ОПК-2
23	Аэробный путь окисления глюкозы, тканевые особенности, энергетический баланс. Эффект Пастера. Регуляция переключения с анаэробного пути на аэробный.	ОПК-2
24	Катаболизм глюкозы по пентозофосфатному пути (циклу, шунту). Регуляция. Биологическая роль. Недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика.	ОПК-2
25	Гипогликемия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции. Особенности в онтогенезе	ОПК-2
26	Гипергликемия: причины возникновения, патохимия, основные клинические проявления, лабораторная биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.	ОПК-2
27	Контринсулярные гормоны (глюкагон, адреналин, кортизол): химическая природа, молекулярные механизмы участия в углеводном обмене.	ОПК-2
28	Инсулин: химическая природа, строение, секреция, транспорт инсулина в крови. Рецепторы к инсулину. Механизмы дей-	ОПК-2

	ствия на метаболические процессы.	
29	Сахарный диабет инсулинозависимый (ИЗСД, 1 тип): причины возникновения, механизмы развития метаболических нарушений (патохимия), основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы коррекции.	ОПК-2
30	ИЗСД и ИНЗСД: механизмы развития патохимических нарушений, сходство и отличие биохимических показателей.	ОПК-2
31	Биохимическая лабораторная диагностика состояния углеводного обмена. Глюкозотолерантный тест, методика проведения, диагностическое значение.	ОПК-2
32	Важнейшие липиды пищи и организма человека: классификация, физико-химические свойства, биологическая роль. Принципы нормирования суточной потребности липидов в онтогенезе.	ОПК-2
33	Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте: роль гормонов, ферментов, желчных кислот. Понятие: энтерогапатическая циркуляция	ОПК-2
34	Липопротеиды крови: классификация (по плотности, электрофоретической подвижности, апопротеинам). Синтез, функции. Диагностическое значение.	ОПК-2
35	Хиломикроны (ХМ), обмен хиломикронов, функции, диагностическое значение определения.	ОПК-2
36	Липопротеины очень низкой (ЛПОНП) обмен, функции, диагностическое значение определения.	ОПК-2
37	Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), функции, диагностическое значение определения.	ОПК-2
38	Липопротеины высокой плотности (ЛПВП), место синтеза, функции, диагностическое значение определения.	ОПК-2
39	Биохимические особенности обмена в адипоците: липолиз, липогенез, регуляция. Гормон лептин. Алиментарное ожирение: причина, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика	ОПК-2
40	Реакции $\beta$ - окисления жирных кислот. Регуляция, биологическое значение.	ОПК-2
41	Пути обмена Ацетил-КоА. Кетоновые тела: биологическая роль. Причины и патохимия кетонемии, основные клинические проявления, биохимическая лабораторная диагностика, принципы метаболической коррекции.	ОПК-2
42	Обмен холестерина в организме человека. Регуляция синтеза холестерина. Биологическая роль холестерина. Диагностическое значение определения.	ОПК-2
43	Атеросклероз: причина, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы биохимической коррекции.	ОПК-2
	Роль белка в питании: состав и классификация пищевых бел-	ОПК-2

44	ков, заменимые и незаменимые аминокислоты. Принципы нормирования белка в питании. Азотистый баланс организма.	
45	Переваривание белков в желудке: механизм образования и секреции соляной кислоты (ацидогенез), механизм активации и функционирования протеолитических ферментов, биологическая роль.	ОПК-2
46	Переваривание белков в кишечнике, ферменты. Биохимические механизмы всасывания аминокислот.	ОПК-2
47	Реакции декарбоксилирования аминокислот: образование биогенных аминов, биологическое значение. Синтез ГАМК, гистамина, серотонина. Биологическая и патологическая роль биогенных аминов.	ОПК-2
48	Реакции дезаминирования в организме человека (переаминирование, окислительное дезаминирование глутамата), биологическое значение. Ферменты аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), органная специфичность, диагностическое значение.	ОПК-2
49	Механизмы токсичности аммиака и пути обезвреживания аммиака (образование глутамина, цикл мочевины, регуляция).	ОПК-2
50	Обмен глутамата и глутамина в организме человека (схематично), биологическое значение	ОПК-2
51	Обмен серина в организме человека (схематично), биологическое значение	ОПК-2
52	Обмен метионина в организме человека (схематично), биологическое значение, роль витамина В12.	ОПК-2
53	Обмен цистеина в организме человека (схематично), биологическое значение	ОПК-2
54	Обмен глицина и аланина в организме человека (схематично), биологическое значение	ОПК-2
55	Обмен фениланина и тирозина в организме человека (схематично), биологическое значение, причины, патохимия фенилкетонурии, алкаптонурии, альбинизма, клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.	ОПК-2
56	Азотистые основания, производные пурина: схема происхождения атомов пуринового цикла в составе инозинмонофосфата (ИМФ), обмен аденина и гуанина до мочевой кислоты, патохимия подагры.	ОПК-2
57	Регуляторные системы организма. Классическая и неклассическая эндокринная системы – общность и различия. Определение понятия гормонов и гормоноподобных веществ (гормоноидов), принципы классификации гормонов.	ОПК-2
58	Уровни и принципы организации нейро – эндокринной системы. Концепции прямой и обратной связи. Гормоны гипофиза: химическая природа, механизм действия.	ОПК-2
59	Рецепция и механизмы действия стероидных гормонов.	ОПК-2
60	Рецепция и механизмы действия пептидных гормонов.	ОПК-2
61	Общий адаптационный синдром (ОАС): понятие, причины, стадии, роль гормонов в изменении углеводного, липидного и	ОПК-2

	белкового метаболизма - по стадиям ОАС, единство и взаимодействие биохимических процессов повреждения и адаптации.	
62	Химическая природа, механизмы действия тиреотропного гормона (ТТГ) и тиреоидных гормонов, физиологические эффекты. Метаболизм йода в организме.	ОПК-2
63	Химическая природа, механизм действия адренокортикотропного гормона (АКТГ), кортикостероидов, физиологические эффекты.	ОПК-2
64	Биохимия крови: классификация химического состава плазмы крови (белки, небелковые азотсодержащие соединения, органические безазотистые соединения, минеральные вещества).	ОПК-2
65	Белки плазмы крови: классификация Методы исследования(электрофорез). Диагностическое значение.	ОПК-2
66	Ферменты плазмы крови: классификация, клинико-диагностическое значение.	ОПК-2
67	Альбумины сыворотки крови: физико-химических свойства, функции, диагностическое значение.	ОПК-2
68	Глобулины: классификация. Физико-химические свойства, функции. Белки острой фазы (воспаления). С-реактивный белок, фактор некроза опухоли (ФНО-альфа). Диагностическое значение. Антитела: виды, структура, функции.	ОПК-2
69	Остаточный азот (небелковые азотсодержащие соединения) плазмы крови. Состав, диагностическое значение. Причины, патохимия, основные клинические проявления гипо- и гиперазотемии, биохимическая диагностика, принципы коррекции.	ОПК-2
70	Эритроцит: особенности метаболических процессов, антиоксидантная защита эритроцита, транспорт кислорода и углекислого газа.	ОПК-2
71	Гемоглобин: виды, строение, функции, обмен. Метгемоглобинредуктазная система. Изменение состава гемоглобина в онтогенезе.	ОПК-2
72	Биохимические функции почек, особенности метаболических процессов в почках.	ОПК-2
73	Биохимические особенности мочеобразования на этапах фильтрации, реабсорбции, секреции. Состав первичной и конечной мочи, физико – химические показатели мочи в норме.	ОПК-2
74	Химический состав мочи в норме и при патологии. Клиренс.	ОПК-2
75	Ренин - ангиотензин - альдостероновая система (РААС) в поддержании гомеостаза. Механизм действия альдостерона на молекулярном уровне.	ОПК-2
76	Регуляция водного баланса организма: антидиуретический гормон и натрийуретический гормон.	ОПК-2

77	Биохимические гомеостатические функции печени, особенности метаболических процессов в печени	ОПК-2
78	Функциональные нагрузочные пробы, характеризующие состояние углеводного, липидного, белкового обмена и детоксицирующей функции печени.	ОПК-2
79	Обмен билирубина в норме и патологии: виды желтух. Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче.	ОПК-2
80	Соединительная ткань: особенности обмена веществ, коллаген и эластин: особенности аминокислотного состава и структурной организации молекул. Витамин С в синтезе коллагена.	ОПК-2
81	Соединительная ткань: межклеточное вещество, надмолекулярные (супрамолекулярные) структуры: протеогликановые комплексы, состав, строение, биологическое значение.	ОПК-2
82	Кальций/фосфорный обмен. Баланс и метаболические функции ионов кальция, фосфата в биологических процессах в организме.	ОПК-2
83	Обмен кальция: биологические функции в организме человека, содержание в крови (общий, связанный, ионизированный), гормональная регуляция.	ОПК-2
84	Витамин Д –этапы образования активных форм, их метаболические функции, механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д, Причины рахита, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.	ОПК-2
85	Паратиреоидный гормон (ПГ) и кальцитонин (КТ): химическая природа, секреция, механизмы действия, роль в обмене кальция и ремоделировании костной ткани. Проявления гипо – и гиперпаратиреоза.	ОПК-2
86	Биохимические процессы в остеобластах и остеокластах. Белковые и минеральные компоненты костной ткани. Ремоделирование костной ткани.	ОПК-2
87	Биохимическая классификация лекарственных препаратов: по химическому составу и строению, участию в метаболических процессах, механизму действия.	ОПК-2
88	Основные закономерности метаболизма лекарственных препаратов и ксенобиотиков: всасывание, транспорт, распределение в тканях, выведение.	ОПК-2
89	Реакции биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков.	ОПК-2
90	Превращение гидрофобных соединений в гидрофильные путем микросомального окисления, влияние ксенобиотиков на активность микросомальных ферментов, возникновение конкурентных реакций.	ОПК-2
91	Реакции конъюгации, ферменты, конкурентные процессы. Реакции немикросомального окисления лекарственных веществ. Факторы, влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков.	ОПК-2
	Химическая природа витаминов, классификация по растворимости в воде и биохимическим механизмам действия (энзимо-	ОПК-2

92	витамины, гормоновитамины, редокс-витамины).	
93	Эндогенные и экзогенные причины гипо-, гипер- и авитаминозов.	ОПК-2
94	Провитамины и механизмы их активации (на примере провитаминов Д и А).	ОПК-2
95	Витамины В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , РР, Р и С, биотин, В <sub>12</sub> , фолиевая кислота, пантотеновая и пангамовая кислоты, К (викасол), А, Д, Е) Витамины и коферменты как лекарственные вещества.	ОПК-2
<b>Примечание: Ответ «витамины» по плану</b>		
План ответа по теме «Витамины» 1. Химическая формула, физико-химические свойства 2. Содержание в продуктах питания 3. Процессы всасывания и транспорта в крови, депонирование в тканях 4. Метаболические функции (схема), биологическое значение витамина. 5. Патохимия и клиника гипо (а)витаминоза, гипервитаминоза, 6. Рекомендуемые суточные нормы потребления витамина		
96	Витамин С.	ОПК-2
97	Витамины-коферменты РР, В <sub>2</sub> .	ОПК-2
98	Витамины-коферменты В <sub>12</sub> , фолиевая кислота.	ОПК-2
99	Витамины-коферменты В <sub>1</sub> , В <sub>6</sub> .	ОПК-2
100	Витамины- антиоксиданты: Е, А, С. Биохимический механизм антиокислительного действия.	ОПК-2
101	Структурная интеграция обмена веществ в норме и патологии	ОПК-2
102	Генетические механизмы интеграции обмена веществ в норме и патологии	ОПК-2
103	Динамическая интеграция обмена веществ в норме и патологии	ОПК-2

### **Экзаменационный билет включает 3 вопроса**

**1.вопрос:** Дисциплинарный модуль 1 – Основы молекулярной организации метаболических процессов (дидактические единицы 1-4).

**2. вопрос:** Дисциплинарный модуль 2 – Энергетические и пластические пути обмена углеводов в организме человека (дидактические единицы 5-9). Дисциплинарный модуль 3 – Энергетические и пластические пути обмена липидов в организме человека. (дидактические единицы 10-12). Дисциплинарный модуль 4 – Обмен белков, аминокислот, нуклеотидов в организме человека (дидактические единицы 13-16).

**3.вопрос:** Дисциплинарный модуль 5 – Биохимические системы поддержания гомеостаза (дидактические единицы 17-22). Дисциплинарный модуль 6 – Биохимия органов и тканей организма человека (дидактические единицы 17-30).

### **Примеры экзаменационных билетов:**

#### **Билет № 1**

1. Классификация и номенклатура ферментов: систематические и рабочие названия, коферменты (по классам и по типу реакции).
2. Пути обмена аминокислот фенилаланина и тирозина в организме человека, клинико-биохимическое выявление наследственных патологий обмена.
3. Обмен билирубина при надпеченочной желтухе (гемолитической желтухе). Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче, ферментов крови. Патохимия физиологической желтухи новорожденных.

### Билет № 2

1. Энзимотерапия.
2. Цикл Кребса - схема реакций, ферменты, коферменты, энергетический баланс одного оборота, биологическое значение. Регуляция.
3. Витамин Д –этапы образования активных форм, их метаболические функции, механизм действия. Роль печени, почек в обмене витамина Д, Причины рахита, патохимия, основные клинические проявления, биохимическая диагностика, принципы метаболической коррекции.

### 3.2 Тестовые контрольные задания для экзамена

Тестовые задания разработаны для каждой ДЕ и содержат всего 315 вопросов. В тестовом задании студенту задаются 20 вопросов, из 4-5 ответов предлагается выбрать один или несколько правильных.

#### Примеры тестовых заданий:

№	Вопросы и варианты ответов
10	<b>Наиболее эффективным видом терапии (лечения) является</b>
	- симптоматическая
	+ этиотропная
	- патогенетическая
20	<b>Что входит в аналитический приборный этап исследования?</b>
	+ фотометрия
	- назначение анализа
	- добавление реактивов, красителей
	- передача результатов врачу
30	<b>Что входит в преаналитический этап исследования?</b>
	+ транспортировка биоматериала в лабораторию
	- перемешивание
	- подсчет частиц
	- передача результатов врачу
31	<b>Что входит в преаналитический этап исследования?</b>
	+ пробоподготовка
	- промывание
	- расчет результатов
	- интерпретация

Учебные достижения обучающихся в рамках изучения дисциплины в 2 и 3 семестрах оцениваются в соответствии с Методикой балльно-рейтинговой системы оценивания учебных достижений студентов по дисциплине «Биологическая химия».

#### 4. Показатели и критерии оценки

3.1.1. Аттестация студентов в семестре (2 и 3) проводится при выполнении минимального учебного плана (сумма учебных баллов  $\geq 40$ ).

3.1.2. После окончания 3 семестра рассчитывается балл за год:

Баллы за год = (учебные баллы 2 семестра + учебные баллы 3 семестра)/2 + дополнительные баллы

3.1.3. Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется после выполнения учебного плана за 2 и 3 семестры:

- ✓ «автоматом», с выставлением оценки «отлично» без сдачи экзамена по решению совещания кафедры биохимии на основании письменной характеристики-рекомендации преподавателя, ведущего практические занятия, если сумма баллов за год  $\geq 85$  баллов, при отсутствии пропущенных по неважной причине лекций и занятий в течении года, и при отсутствии оценок «3» за итоговые компьютерные тесты и рубежные контроли;
- ✓ путем сдачи устного экзамена, если сумма баллов за год  $< 85$  баллов. Итоговая положительная аттестация при сдаче экзамена =  $(\text{Балл за год} + \text{Балл за экзамен}) / 2 \geq 60$ .

Балл	Оценка по дисциплине
60-69	
70-84	
85-100	

3.1.4. Итоговая оценка и рейтинг (балл) по дисциплине выставляется в зачётную книжку студента и экзаменационную ведомость. В случае получения оценки «отлично» без сдачи экзамена («автоматом»), она выставляется в зачетную книжку доцентом кафедры, ответственным за учебную работу в день сдачи экзамена академической группой.

#### 4.1 Баллы за учебную работу в семестре

Учебные баллы начисляются студентам только за демонстрацию уровня знаний, умений и навыков по дисциплине (баллы *не даются* за посещение лекций и практических занятий).

Учебная работа в каждом семестре включает в себя лекции, практические занятия, 4 компьютерных теста (рубежное электронное тестирование) и 3 рубежных контроля по билетам.

##### Оценки и соответствующие им баллы за учебную работу

Оценка	"3"	"4"	"5"
Ответ и тесты на практическом занятии	0,4	0,7	1,0
Рубежное электронное тестирование	5	7	9
Билет рубежного контроля	7	11	15

#### 4.2 Баллы за научно-исследовательскую и учебно-методическую работу

Помимо учебных баллов студент может получить дополнительные баллы:

- за выполнение на кафедре научно-исследовательской работы;
- за участие добровольцем в экспериментальной НИРС (без ее выполнения) – 1-2 балла.
- за участие в учебно-методической работе кафедры – 1-5 баллов (подготовка презентаций для лекций, стендов и др.).

##### Баллы за научно-исследовательскую работу (НИРС)

Уровень докладов и публикаций	Посещение	Доклады	Публикации
Практическое занятие	-	1-2	-
Заседание СНО кафедры	0,5	2-3*	-
Защита НИРС на кафедре	-	5	-
Публикация на СНО университета, устный или стендовый доклад	-	10**	10**

Другие международные и российские научно-практические конференции	-	10**	10**
Научные журналы	-	-	10**

\* доклад оценивается преподавателем, ответственным за СНО кафедры

\*\* число баллов делится на число участников доклада или авторов публикации, исключая соавторство преподавателей

**Примечание:** Количество дополнительных баллов ограничено:

- Не более 10 баллов без защит или публикаций
- Не более 15 баллов с защитой или публикацией.

### 4.3 Показатели и критерии оценки

**Баллы за экзамен по дисциплине «Биологическая химия»**

**Оценки и соответствующие им баллы за экзамен**

Оценка	Тест компьютерный	Билет		
		1 вопрос	2 вопрос	3 вопрос
«3»	5	25	25	25
«4»	10	30	30	30
«5»	15	35	35	35