**Министерство образования Республики Беларусь**

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию

**утверждено**

Первым заместителем

Министра образования

Республики Беларусь

И.А.Старовойтовой

**17.06.2022**

Регистрационный № **ТД-L.656/тип.**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**1-79 01 02 «Педиатрия»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Согласовано** |  | **Согласовано** |
| Первый заместитель Министра |  | Начальник Главного управления  |
| здравоохранения Республики  |  | профессионального образования |
| Беларусь |  | Министерства образования |
|  |  | Республики Беларусь |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.Н.Кроткова |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А.Касперович |
| \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_  |  | \_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_  |
|  |  |  |
| **Согласовано** |  | **Согласовано** |
| Сопредседатель Учебно- |  | Проректор по научно-методической |
| методического объединения |  | работе Государственного учреждения |
| по высшему медицинскому, |  | образования «Республиканский |
| фармацевтическому образованию |  | институт высшей школы» |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.П.Рубникович |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В.Титович |
| \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ |  | \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ |
|  |  |  |
|  |  | Эксперт-нормоконтролер |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ |

Минск 2022

**СОСТАВИТЕЛИ**:

В.В.Лелевич, заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор;

Н.Э.Петушок, доцент кафедры биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент

**Рецензенты:**

Кафедра биологической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

(протокол № 2 от 05.02.2022);

А.Д.Таганович, заведующий кафедрой биологической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», доктор медицинских наук, профессор

**Рекомендована к утверждению в качестве типовой:**

Кафедрой биологической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол № 6 от 31.01.2022);

Центральным научно-методическим советом учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»

(протокол № 4 от 24.02.2022);

Научно-методическим советом по педиатрии Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию

(протокол № 1 от 28.02.2022)

**Пояснительная записка**

«Биологическая химия» – учебная дисциплина биохимического модуля, содержащая систематизированные научные знания о химической природе и структуре веществ, входящих в состав живых организмов, путях превращения этих веществ, о механизмах происходящих между ними реакций, о связи этих превращений с функционированием тканей, органов и организма в целом.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биологическая химия» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования Ι ступени по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.01.2022 № 14; типовым учебным планом по специальности 1-79 01 02 «Педиатрия» (регистрационный № L 79-1-005/пр-тип.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 19.05.2021.

Цель учебной дисциплины «Биологическая химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения знаний о принципах метаболизма основных классов органических соединений и их связи с функциональной активностью организма ребенка с учетом возрастных особенностей при решении задач профессиональной деятельности врача-педиатра.

Задачи учебной дисциплины «Биологическая химия» состоят в формировании у студентов научных знаний о молекулярных основах жизнедеятельности организма человека с учетом особенностей обменных процессов в детском возрасте, биохимических механизмах развития патологических процессов с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма, методах биохимических исследований, умений и навыков, необходимых для оценки молекулярных механизмов заболеваний и интерпретации результатов лабораторных методов исследования.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биологическая химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Патологическая физиология», «Фармакология», «Микробиология, вирусология, иммунология» и «Клинико-диагностического модуля».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией: применять знания о молекулярных основах процессов жизнедеятельности в организме человека в норме и при патологии, применять принципы биохимических методов диагностики заболеваний, основных методов биохимических исследований.

В результате изучения учебной дисциплины «Биологическая химия» студент должен:

знать:

cостав живого организма человека с учетом возрастных особенностей,

строение и физико-химические свойства белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и аминокислот;

метаболизм этих соединений, его связь с фундаментальной активностью организма человека в онтогенезе;

основные механизмы передачи и реализации генетической информации;

основы регуляции процессов жизнедеятельности на уровне ферментов, клеток, органов и целого организма;

молекулярные механизмы развития основных патологических процессов, биохимические основы лечения и предупреждения заболеваний;

основные методы биохимических исследований и их применение для диагностики заболеваний;

уметь:

применять клинико-лабораторные технологии и экспресс-методы диагностики состояния здоровья;

интерпретировать результаты биохимических исследований с оценкой состояния здоровья человека и пониманием механизма развития патологических процессов;

владеть:

методами определения биохимических показателей в биологических жидкостях (кровь, моча, спинномозговая жидкость) и тканях;

навыками работы с автоматическими пипетками и на cпектрофотометре.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 228 академических часов, из них 149 аудиторных и 79 часов самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы текущей аттестации: зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр).

**Примерный тематический план**

| Название раздела (темы) | Всего аудиторных часов | Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий |
| --- | --- | --- |
| лекции | лабораторные |
| 1. **Введение в учебную дисциплину «Биологическая химия». Структура и функции белков**
 | **17** | **5** | **12** |
| * 1. Биохимия – наука о молекулярных основах жизни
 | 4 | 1 | 3 |
| * 1. Строение и функции белков
 | 13 | 4 | 9 |
| 1. **Ферменты**
 | **14** | **5** | **9** |
| 1. **Обмен и функции аминокислот**
 | **10** | **4** | **6** |
| 1. **Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков. Методы молекулярной биологии**
 | **20** | **5** | **15** |
| 1. **Метаболизм. Основы биоэнергетики**
 | **12** | **3** | **9** |
| 1. **Обмен у функции углеводов**
 | **20** | **5** | **15** |
| 1. **Обмен и функции липидов**
 | **20** | **5** | **15** |
| 1. **Регуляция метаболизма. Биохимия гормонов**
 | **8** | **2** | **6** |
| 1. **Биохимия питания. Витамины**
 | **5** | **2** | **3** |
| 1. **Биохимия органов и тканей**
 | **23** | **8** | **15** |
| * 1. Биохимия крови
 | 5 | 2 | 3 |
| * 1. Биохимия печени
 | 5 | 2 | 3 |
| * 1. Водно-солевой обмен. Биохимия почек и мочи
 | 5 | 2 | 3 |
| * 1. Биохимия нервной системы
 | 1 | 1 | – |
| * 1. Биохимия мышц и соединительной ткани
 | 4 | 1 | 3 |
| 1. **Основы клинической биохимии**
 | 3 | – | 3 |
| **Всего часов** | **149** | **44** | **105** |

**Содержание учебного материала**

**1. Введение в учебную дисциплину «Биологическая химия». Структура и функции белков**

**1.1. Биохимия – наука о молекулярных основах жизни**

Основные этапы развития биологической химии. Предмет и задачи биохимии. Объекты и методы биохимических исследований. Основные разделы и направления биологической химии, медицинская биохимия. Место биохимии в медицинском образовании, ее взаимосвязь с другими фундаментальными и клиническими дисциплинами.

**1.2. Строение и функции белков**

Аминокислоты – биомономеры белков, их классификация, физико-химические свойства.

Пептиды– классификация, представители, биологические функции.

Белки, история изучения. Биологические функции белков. Физико-химические свойства белков, цветные реакции на белки и аминокислоты. Классификация белков.

Современные представления о структуре белковой молекулы. Первичная структура белков, методы установления, ее связь с биологическими свойствами и видовой специфичностью. Особенности аминокислотного состава белков различных органов и тканей.

Конформация полипептидной цепи. Вторичная структура белков, типы вторичной структуры, роль водородных связей, методы установления. Супервторичная структура белков, ее разновидности. Третичная структура белковой молекулы, связи стабилизирующие, методы установления. Представления о четвертичной структуре белков, биологическая целесообразность четвертичной структуры белков.

Способность к специфическим взаимодействиям – основа биологических функций белков. Взаимодействия белков с лигандами.

Фракционирование и очистка белков, белковые препараты. Методы количественного определения белков, их оценка и значение. Методы идентификации белков, Вестерн-блот.

Простые и сложные белки, представители, их характеристика.

Фолдинг белков, роль шаперонов в фолдинге.

Содержание белков в тканях детского организма. Изменение белкового состава в онтогенезе. Иммуноглобулины у детей.

**2. Ферменты**

История открытия и изучения ферментов. Химическая природа и структура молекулы ферментов. Представление об активном и аллостерическом центре ферментов. Кофакторы ферментов, коферментные функции витаминов. Механизм действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации субстрата, продуктов реакции и фермента. Специфичность действия ферментов.

Механизмы регуляции активности ферментов: необратимое и обратимое ингибирование, конкурентное ингибирование, аллостерическая реакция.

Классификация и номенклатура ферментов. Определение активности ферментов, единицы измерения ферментативной активности. Изоферменты. Ферменты плазмы крови.

Различия ферментного состава органов и тканей, органоспецифические ферменты.

Энзимодиагностика и энзимотерапия, применение ферментов для лечения болезней. Иммобилизованные ферменты. Изменение ферментного состава в онтогенезе. Изменение активности ферментов при патологии: врожденные и приобретенные энзимопатии.

**3. Обмен и функции аминокислот**

Пищевые белки как источники аминокислот. Биологическая ценность пищевых белков. Требования к белковому питанию в детском возрасте. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте, гниение белков в кишечнике. Всасывание аминокислот. Аминокислотный фонд клетки. Азотистый баланс организма человека и динамическое состояние белков. Пути обмена аминокислот в тканях.

Дезаминирование аминокислот, прямое и непрямое дезаминирование, их биологическое значение. Роль глутаминовой кислоты в обмене аминокислот. Трансаминирование аминокислот. Трансаминазы, клинико-диагностическое значение определения их активности. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: образование, катаболизм, биологическая роль.

Источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: синтез глутамина и аспарагина, восстановительное аминирование. Биосинтез мочевины. Врожденные нарушения синтеза и выведения мочевины, гипераммониемии. Азотсодержащие небелковые вещества плазмы крови, диагностическое значение определения их содержания.

Пути использования безазотистого остатка аминокислот: образование глюкозы (гликогенные аминокислоты), образование кетоновых тел (кетогенные аминокислоты), синтез новых аминокислот, прямое окисление.

Метаболизм отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин – участие в реакциях трансметилирования: синтез креатина, адреналина, фосфолипидов. Липотропная роль метионина.

Образование и метаболизм цистеина, его биологические функции. Наследственные нарушения обмена серосодержащих аминокислот.

Метаболизм фенилаланина и тирозина, их нарушения: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм, тирозиноз.

**4. Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков. Методы молекулярной биологии**

Химическая природа нуклеиновых кислот, нуклеотидный состав, различия между ДНК и РНК. Виды ДНК и РНК, локализация в клетке, структура, биологические функции. Нуклеопротеины, строение рибосом и хроматина. Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация нуклеиновых кислот, методы изучения их структуры. Распад нуклеиновых кислот. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, подагра. Представления о синтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Врожденные нарушения обмена нуклеотидов.

Биосинтез ДНК – субстраты, ферменты, схема синтеза. Обратная транскрипция. Биосинтез РНК (транскрипция) – субстраты, ферменты, этапы, схема, регуляция. Процессинг нуклеиновых кислот. Генетический код и его свойства.

Биосинтез белков – этапы, схема, регуляция. Адапторная функция т-РНК. Посттрансляционные изменения белков. Антибиотики и токсины – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Особенности синтеза нуклеиновых кислот и белков в детском возрасте.

Базовые методы молекулярной биологии. Блот-анализ ДНК и РНК. Вестерн-блот. Полимеразная цепная реакция. Геномная дактилоскопия. Генная инженерия – медицинские аспекты.

**5. Метаболизм. Основы биоэнергетики**

Представление о метаболизме и метаболических путях. Методы изучения метаболизма. Общие и специфические пути катаболизма. Связи между анаболизмом и катаболизмом. Особенности метаболизма в детском возрасте.

Энергетика клетки, общие представления. Биологическое окисление. Макроэргические субстраты. Цепь переноса электронов – структурная организация, полиферментные комплексы, регуляция. АТФ-механизмы образования и пути использования. Окислительное фосфорилирование АДФ-механизм, теория Митчелла.

Особенности энергетического метаболизма в детском организме. Нарушения энергетического обмена. Гипоэнергетические состояния у детей.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Типы окисления – оксидазный, пероксидазный, диоксигеназный, монооксигеназный. Активные формы кислорода – образование, биологическая роль. Ферментативные и неферментативные звенья антиоксидантной системы.

Цикл трикарбоновых кислот – реакции, энергетика, регуляция, биологическая роль.

Биологические мембраны – общие свойства, функции, состав и строение. Липиды и белки мембран. Механизмы мембранного транспорта.

**6. Обмен и функции углеводов**

Углеводы – классификация, биологические функции. Углеводы пищи, их переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания углеводов у детей. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов.

Анаэробный распад глюкозы (гликолиз) – реакции, регуляция, энергетика, биологическая роль.

Аэробный распад глюкозы – общие реакции с гликолизом, окислительное декарбоксилирование пирувата, энергетика.

Метаболические предшественники глюкозы. Глюконеогенез – ключевые ферменты, регуляция. Метаболизм молочной кислоты, цикл Кори. Пентозофосфатный путь – схема, биологическая роль.

Гликоген – синтез, распад, их регуляция, гликогенозы и агликогенозы.

Регуляция гликемии, методы количественного определения глюкозы в крови.

Метаболизм углеводов в детском организме. Характеристика гликемии у детей.

**7. Обмен и функции липидов**

Липиды – классификация, структура, содержание в тканях, функции. Липиды пищи: переваривание в желудочно-кишечном тракте, всасывание. Роль липидов в питании у детей. Особенности переваривания и всасывания липидов в детском организме. Ресинтез липидов в клетках кишечника. Транспортные формы липидов в крови, хиломикроны.

Жирные кислоты липидов человека. Активация жирных кислот, роль карнитина в транспорте, β-окисление жирных кислот – реакции, энергетика, биологическая роль. Биосинтез жирных кислот: синтаза жирных кислот, особенности функционирования.

Реакции образования и утилизации кетоновых тел, их биологическая роль. Кетоацидоз.

Синтез триацилглицеролов. Внутриклеточный липолиз, его регуляция. Биосинтез глицерофосфолипидов.

Метаболизм холестерола в организме. Синтез холестерола, этапы, регуляция. Желчные кислоты – представители, биологические функции.

Метаболизм сфинголипидов и гликолипидов, врожденные нарушения их обмена.

Липопротеины – состав, образование, утилизация, роль в транспорте липидов. Первичные и вторичные гиперлипопротеинемии. Биохимические аспекты атеросклероза – гиперхолестеролемия и другие факторы риска.

Особенности липидного обмена в детском возрасте.

**8. Регуляция метаболизма. Биохимия гормонов**

Основные механизмы регуляции метаболизма, уровни регуляции.

Гормональная регуляция. Общая характеристика и классификация гормонов. Механизмы действия гормонов.

Влияние на обмен веществ гормонов гипоталамуса, гипофиза, тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Нарушения функции эндокринных желез.

Эйкозаноиды, их роль в регуляции метаболизма и физиологических процессов.

Особенности развития эндокринной системы у детей. Возрастное становление гормональной регуляции.

**9. Биохимия питания. Витамины**

Полноценный рацион человека, его состав, баланс веществ. Характеристика основных компонентов пищи. Незаменимые факторы питания, их характеристика. Нарушения питания. Потребность в пищевых веществах в процессе роста ребенка. Роль молока в питании детей.

Витамины, их свойства и классификация. Витаминоподобные вещества. Обеспеченность организма человека витаминами, причины развития гиповитаминозов у детей.

Водорастворимые витамины (В1, В2, РР, пантотеновая кислота, В6, В9, С, рутин) – строение, активные формы, роль в метаболизме, пищевые источники, суточная потребность, проявления недостаточности.

Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К) – строение, биологические функции, влияние на метаболизм, пищевые источники, суточная потребность, проявления недостаточности.

**10. Биохимия органов и тканей**

**10.1. Биохимия крови**

Кровь: общая характеристика, функции. Особенности химического состава и метаболизма эритроцитов. Строение, свойства и функционирование гемоглобина. Особенности метаболизма лейкоцитов и тромбоцитов.

Белки плазмы крови, их классификация по функциям, характеристика отдельных представителей. Методы фракционирования белков плазмы крови.

Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гомеостаз. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гомеостаза. Противосвертывающая система.

Патологии системы крови: анемии, гемоглобинопатии, коагулопатии.

Особенности крови в детском возрасте.

Клинико-диагностическое значение биохимического анализа крови.

**10.2. Биохимия печени**

Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот и белков. Возрастные особенности биохимических процессов в печени. Обезвреживающая функция печени, механизмы.

Роль печени в пигментном обмене. Синтез и распад гема. Обмен билирубина в норме и при патологии. Желтухи: гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная. Обмен билирубина в детском возрасте. Физиологическая желтуха новорожденных. Наследственные желтухи у детей.

Биохимические методы диагностики нарушений функций печени.

**10.3. Водно-солевой обмен. Биохимия почек и мочи**

Электролитный состав биологических жидкостей. Регуляция объема, электролитного состава и рН жидкостей организма человека. Нарушения обмена электролитов и кислотно-щелочного равновесия.

Водно-электролитный обмен у детей.

Минеральные компоненты тканей – классификация, функции. Обмен натрия, калия, кальция, фосфора. Микроэлементы. Обмен железа.

Функции почек, особенности метаболизма в почечной ткани.

Моча, общие свойства и химический состав. Патологические компоненты мочи. Диагностическое значение определения патологических компонентов мочи.

**10.4. Биохимия нервной системы**

Общая характеристика и химический состав нервной ткани. Особенности метаболизма в нервной ткани. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Нейромедиаторы.

Закономерности развития нервной системы у детей.

**10.5. Биохимия мышц и соединительной ткани**

Химический состав мышечной ткани. Белки мышц. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышц. Энергетический обмен в мышцах, источники АТФ.

Общая характеристика соединительной ткани. Химический состав межклеточного вещества. Специфические белки соединительной ткани. Белко-углеводные комплексы межклеточного матрикса.

Особенности химического состава и метаболизма соединительной ткани у детей.

**11. Основы клинической биохимии**

Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма человека и его систем. Биохимические основы развития заболеваний.

**Информационно-методическая часть**

**Литература**

**Основная:**

1. Биологическая химия : учебник / А. Д. Таганович [и др.] ; под общ. ред. А. Д. Тагановича. – 2-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 671 с.
2. Биологическая химия : учебник для студ. мед. вузов / В. К. Кухта [и др.] ; под ред. А. Д. Тагановича. – М. : Бином-Асар, 2008. – 687 с.
3. Лелевич, В. В. Обмен веществ в детском организме : учебное пособие / В. В. Лелевич, В. М. Шейбак, А. А. Масловская. – Гродно : ГрГМУ, 2019. – 211 с.
4. Биологическая химия : учебное пособие / В. В. Лелевич [и др.] ; под ред. В. В. Лелевича. – Гродно : ГрГМУ, 2015. – 379 с.
5. Маглыш, С. С. Биологическая химия : сборник задач и заданий : учебное пособие / С. С. Маглыш, В. В. Лелевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 200 с.

**Дополнительная:**

1. Биохимия : учебник / Авдеева Л. В. [и др.] ; под ред Е. С. Северина. – 5-е изд. испр. и доп.– М. : Геотар-Медиа, 2015. – 759 с.
2. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – 3-е изд., испр. – М. : Лаборатория знаний, 2017. – 3 т.
3. Чиркин, А. А. Биохимия : учебное руководство / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко. – Москва : Медицинская литература, 2010. – 624 с.
4. Лелевич, В. В. Биохимические аспекты патологических процессов / В. В. Лелевич, В. М. Шейбак, Н. Э.Петушок ; под ред. В.В.Лелевича. – Гродно : ГрГМУ, 2021. – 212 с.
5. Основы биохимии: учебное пособие для студентов медицинских вузов / под ред. Н. Н. Чернова, В. С. Покровского. – М.: Е-ното, 2020. – 304 с.

**Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине**

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;

подготовку к зачету и экзамену по учебной дисциплине;

проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;

решение задач;

выполнение исследовательских и творческих заданий;

подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;

выполнение практических заданий;

конспектирование учебной литературы;

подготовку отчетов;

составление обзора научной литературы по заданной теме;

оформление информационных и демонстрационных материалов (стенды, плакаты, графики, таблицы, газеты и пр.);

изготовление макетов, лабораторно-учебных пособий;

составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников;

составление тестов для организации взаимоконтроля.

Основные формы организации самостоятельной работы:

написание и презентация реферата;

выступление с докладом;

изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия;

компьютеризированное тестирование;

изготовление дидактических материалов;

подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

контрольной работы;

итогового занятия, коллоквиума в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;

обсуждения рефератов;

защиты учебных заданий;

защиты протокола лабораторного занятия;

оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на лабораторных занятиях;

проверки рефератов, письменных докладов, отчетов;

проверки протоколов лабораторных занятий;

индивидуальной беседы.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

**Устная форма:**

собеседования;

коллоквиумы;

доклады на лабораторных занятиях;

доклады на конференциях;

устный зачет;

устный экзамен;

оценивание на основе деловой игры;

тесты действия.

**Письменная форма:**

тесты;

контрольные опросы;

контрольные работы;

письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;

письменные отчеты по лабораторным работам;

рефераты;

отчеты по научно-исследовательской работе;

публикации статей, докладов;

заявки на изобретения и полезные модели;

письменный зачет;

письменный экзамен;

стандартизированные тесты;

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;

оценивание на основе кейс-метода;

оценивание на основе проектного метода;

оценивание на основе деловой игры.

**Устно-письменная форма:**

отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;

отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;

зачет;

экзамен;

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;

оценивание на основе проектного метода;

оценивание на основе деловой игры.

**Техническая форма:**

электронные тесты;

электронные практикумы;

визуальные лабораторные работы.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ**

1. Работа с автоматическими дозаторами.

2. Определение оптической плотности раствора на спектрофотометре.

3. Определение основных биохимических показателей крови (общий белок, глюкоза, мочевина, холестерол и др.) с помощью диагностических наборов.

4. Интерпретация результатов лабораторных биохимических исследований.