

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ООП  
Прутенская Е.А.

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины

**Биохимия**

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза пищевых ингредиентов и биологически активных добавок**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Семестр: **2**

Программу составил(и):

*без уч. степ., старший преподаватель, Лихуша Павел Сергеевич*

Тверь, 2024

основы жизнедеятельности организма; свойства важнейших классов биохимических соединений во взаимосвязи с их строением; методы выделения, очистки, идентификации соединений; свойства растворов биополимеров и биологически активных веществ; ферментативный катализ; методы исследования биохимических компонентов в биологических жидкостях и тканях; молекулярные основы жизнедеятельности, пути метаболизма основных классов органических соединений и их регуляции; классификацию, структуру и физико-химические свойства белков; классификацию, строение и свойства ферментов; классификацию углеводов и липидов; общие понятия об обмене веществ и энергии; фотосинтез; классификацию витаминов и минеральных веществ.

- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах; идентифицировать важнейшие природные объекты и подбирать методы исследования азотсодержащих веществ, липидов, углеводов и их метаболитов, минеральных веществ, ферментов; применять биохимические методы для оценки пищевого сырья.
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания метаболитов и активности ферментов; техникой биохимических исследований

ОПК-2.2: Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций

- Уровень 1 теоретические основы биологической химии; новейшие научные и практические достижения в области биохимии; биохимические основы жизнедеятельности организма; свойства важнейших классов биохимических соединений во взаимосвязи с их строением; методы выделения, очистки, идентификации соединений; свойства растворов биополимеров и биологически активных веществ; ферментативный катализ; методы исследования биохимических компонентов в биологических жидкостях и тканях; молекулярные основы жизнедеятельности, пути метаболизма основных классов органических соединений и их регуляции; классификацию, структуру и физико-химические свойства белков; классификацию, строение и свойства ферментов; классификацию углеводов и липидов; общие понятия об обмене веществ и энергии; фотосинтез; классификацию витаминов и минеральных веществ.
- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах; идентифицировать важнейшие природные объекты и подбирать методы исследования азотсодержащих веществ, липидов, углеводов и их метаболитов, минеральных веществ, ферментов; применять биохимические методы для оценки пищевого сырья.
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания метаболитов и активности ферментов; техникой биохимических исследований

ОПК-2.4: Применяет методы биотехнологического получения пищевых продуктов

- Уровень 1 теоретические основы биологической химии; новейшие научные и практические достижения в области биохимии; биохимические основы жизнедеятельности организма; свойства важнейших классов биохимических соединений во взаимосвязи с их строением; методы выделения, очистки, идентификации соединений; свойства растворов биополимеров и биологически активных веществ; ферментативный

катализ; методы исследования биохимических компонентов в биологических жидкостях и тканях; молекулярные основы жизнедеятельности, пути метаболизма основных классов органических соединений и их регуляции; классификацию, структуру и физико-химические свойства белков; классификацию, строение и свойства ферментов; классификацию углеводов и липидов; общие понятия об обмене веществ и энергии; фотосинтез; классификацию витаминов и минеральных веществ.

- Уровень 1 объяснять биохимические процессы, происходящие в живых организмах; идентифицировать важнейшие природные объекты и подбирать методы исследования азотсодержащих веществ, липидов, углеводов и их метаболитов, минеральных веществ, ферментов; применять биохимические методы для оценки пищевого сырья
- Уровень 1 навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении биохимических исследований; методиками определения содержания метаболитов и активности ферментов; техникой биохимических исследований

### 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля на курсах:	
зачеты	2

### 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

### 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Введение в биохимию					
1.1	Предмет, задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Химический состав живых организмов. Структура и функции органелл клетки	Ср	2	4	Л1.2Л2.2 Л3.1	
	Раздел 2. Аминокислоты. Пептиды. Белки					

2.1	<p>Аминокислоты – структурные элементы белков Гидролиз белков-метод определения их аминокислотного состава. Определение и стереохимия аминокислот.</p> <p>Физико-химические свойства аминокислот. Строение и классификации аминокислот. Нестандартные (редкие) аминокислоты. Небелковые аминокислоты.</p> <p>Строение и пространственная структура белков. Химические связи в молекуле белка. Пептиды. Полипептидная теория строения белков. Пространственная структура белковой молекулы. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса белков. Размер молекул белка. Амфотерные свойства и изоэлектрическая точка белков. Растворимость и осаждаемость белков Коллоидные свойства белков. Денатурация белков. Химические реакции, характерные для белков. Оптические свойства белков. Выделение белков из биологических объектов. Очистка белков. Номенклатура и классификация белков. Простые белки. Сложные белки</p>	Лек	2	4	Л2.1 Л2.3	
2.2	Свойства аминокислот и белков	Лаб	2	2	Л2.2Л3.1	
2.3	Разделение смеси аминокислот методом хроматографии на бумаге	Ср	2	8	Л2.2Л3.1	
	Раздел 3. Ферменты					

3.1	Общее понятие о ферментах. Имобилизованные ферменты. Химическая природа и строение ферментов. Активный центр ферментов. Механизм ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Специфичность ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Измерение скорости ферментативных реакций. Единицы активности ферментов. Влияние концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции. Влияние концентрации фермента на скорость ферментативной реакции. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. Влияние pH на скорость ферментативной реакции. Влияние ингибиторов и активаторов на каталитическую активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Классы ферментов и их отдельные представители. Изоферменты. Мультиферментные системы. Применение ферментов в биотехнологии	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	
3.2	Влияние температуры на скорость ферментативной реакции	Ср	2	6	Л2.2Л3.1	
3.3	Выделение $\alpha$ - и $\beta$ -амилаз из солода и определение их активности	Ср	2	6	Л2.2Л3.1	
	Раздел 4. Углеводы					
4.1	Моносахариды. Химические свойства моносахаридов. Отдельные представители моносахаридов. Олигосахариды. Отдельные представители олигосахаридов. Полисахариды. Отдельные представители полисахаридов	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	
4.2	Химические свойства углеводов	Лаб	2	2	Л2.2Л3.1	
4.3	Действие амилазы на сырой и вареный крахмал	Ср	2	4	Л2.2Л3.1	

	Раздел 5. Липиды					
5.1	Жиры (ацилглицеролы). Воски. Стероиды (стеролы, стериды, желчные кислоты). Фосфолипиды. (глицерофосфолипиды, сфингофосфолипиды). Гликолипиды (гликозилдиацилглицеролы, гликосфинголипиды)	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	
5.2	Свойства липидов	Лаб	2	2	Л2.2Л3.1	
5.3	Определение йодного числа жира (методом Гануса)	Ср	2	4	Л2.2Л3.1	
5.4	Определение кислотного числа жира	Ср	2	4	Л2.2Л3.1	
	Раздел 6. Витамины					
6.1	История открытия витаминов. Номенклатура и классификация витаминов. Жирорастворимые витамины. Витамины группы А. Витамины группы D (кальциферолы, антирахитичный). Витамины группы E (токоферолы, антистерильный). Витамины группы К (антигеморрагический). Водорастворимые витамины. Витамин В1 (тиамин, аневрин). Витамин В2 (рибофлавин). Витамин В3 (пантотеновая кислота, антидерматитный). Витамин В5 (витамин РР, ниацин, никотиновая кислота, никотинамид, антипеллагрический). Витамин В6 (пиридоксин, адермин). Витамин В12 (кобаламин, антианемический). Витамин Н (биотин, антисеборейный). Витамин С (аскорбиновая кислота, антискорбутный). Витаминоподобные вещества. Антивитамины	Ср	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	
6.2	Качественные реакции на витамины	Ср	2	6	Л2.2Л3.1	
	Раздел 7. Введение в обмен веществ					

7.1	Общие понятия об обмене веществ и энергии. Термодинамика (энергетика) биохимических процессов. Роль АТФ в биоэнергетике. Биологическое окисление. Цикл трикарбоновых кислот	Ср	2	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.3	
7.2	Обмен белковых веществ, липидов, углеводов	Ср	2	15	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	
	Раздел 8. Обмен белков и аминокислот					
8.1	Общая характеристика. Катаболизм аминокислот. Биосинтез аминокислот	Ср	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2	
8.2	Определение степени денатурации белка	Ср	2	6	Л2.2Л3.1	
	Раздел 9. Катаболизм углеводов. Аэробное окисление углеводов. Цикл трикарбоновых кислот					
9.1	Внутриклеточный обмен углеводов. Цикл трикарбоновых кислот. Биосинтез глюкозы	Ср	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 10. Обмен липидов					
10.1	Внутриклеточный обмен липидов. Биосинтез липидов	Ср	2	4		
	Раздел 11. Проведение контроля					
11.1		Зачёт	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	

### Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
---	--

2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание
4	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод б–б, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т.д.)
5	Занятия с применением затрудняющих условий

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примерное задание:

Тема: Белки и нуклеиновые кислоты

ЗАЧЁТНЫЙ ТЕСТ № 1

ВАРИАНТ № 1

(Инструкция: выбрать один правильный ответ.)

1. Макроэлементы

а) водород

б) бор

в) молибден

г) уран

2. Глиоксилатный цикл протекает в

а) микротельцах

б) митохондриях

в) цитоплазме

г) ядрышке

3. Жидкая часть ядра

а) матрикс

б) нуклеоплазма

в) строма

г) цитозоль

4. Незаменимые (обязательные) аминокислоты

а) валин

б) глицин

в) серин

г) тирозин

5. Алифатические (ациклические) аминокислоты

а) аланин

б) пролин

в) триптофан

г) фенилаланин

6. Вторичная структура белков стабилизирована связями

а) водородная

б) дисульфидная

в) ионная

г) пептидная

7. Сложные белки

а) гистоны

б) глобулины

в) протеиноиды

г) фосфопротеины

8. Глютелины растворяются в

а) вода

б) разбавленный раствор нейтральных солей

в) раствор щелочей



- г) раствор этанола
- 9. Мономеры нуклеиновых кислот
  - а) азотистые основания
  - б) аминокислоты
  - в) нуклеотиды
  - г) ортофосфорная кислота
  - д) рибоза и дезоксирибоза
- 10. Биологическая роль матричной РНК
  - а) биосинтез белка
  - б) перенос аминокислот
  - в) перенос генетической информации
  - г) хранение генетической информации

Примерное задание:

Тема: Ферменты и витамины

ЗАЧЁТНЫЙ ТЕСТ № 2

ВАРИАНТ № 1

(Инструкция: выбрать один правильный ответ.)

1. Активаторы ферментов – это вещества
  - а) замедляющие ферментативную реакцию за счёт изменения активного центра фермента
  - б) которые не взаимодействуют с ферментом ни при каких обстоятельствах
  - в) на которые действует фермент и преобразует их в продукты реакции
  - г) ускоряющие ферментативную реакцию
2. Ферменты -
  - а) биологические катализаторы белковой природы
  - б) вещества, которые не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей
  - в) вещества, обеспечивающие зелёную окраску растений
  - г) сложные белки, которые определяют окраску данной клетки или ткани
3. В основу классификации ферментов (1961 г.) положен принцип по
  - а) биологическому объекту, в котором он был обнаружен
  - б) типу катализируемой реакции
  - в) химическому строению ферментов
4. Фермент амилаза катализирует реакцию
  - а) гидролиз пептидных связей в белке
  - б) гидролиз  $\alpha$ -(1 - 4) гликозидных связей в молекуле крахмала
  - в) обратимое превращение глюкозо-1-фосфата
  - г) отщепление  $\text{CO}_2$  от пировиноградной кислоты
5. Ферменты из класса лиаз катализируют реакции
  - а) гидролиз
  - б) изомеризация
  - в) окисления-восстановления
  - г) присоединения по двойным связям
6. Абсолютная специфичность – это способность фермента катализировать превращение
  - а) веществ с одним типом химической связи
  - б) стереоизомеров
  - в) только двух субстратов
  - г) только одного субстрата
7. Активность ферментов – это скорость
  - а) извлечения его из биологического объекта
  - б) образования фермент-субстратного комплекса
  - в) химической реакции или способность преобразовывать определённое количество субстрата за

- единицу времени
8. Витамин В1 предупреждает развитие
- а) дерматит
  - б) полиневрит
  - в) куриная слепота
  - г) цинга
9. Роль витаминов для организма
- а) идут на построение белков и нуклеиновых кислот
  - б) окисляются и дают энергию
  - в) участвуют в регулировании обмена
10. Витамин В2 в организме человека
- а) входит в состав коферментов
  - б) окисляется и даёт энергию
  - в) отвечает за всасывание кальция и фосфора из кишечника
  - г) отвечает за прочность кровеносных сосудов и формирование рыхлой соединительной ткани

Примерное задание:

Тема: Азотистый обмен. Роль белка в питании человека. Взаимосвязь обмена веществ в организме

ЗАЧЁТНЫЙ ТЕСТ № 3

ВАРИАНТ № 1

(Инструкция: выбрать один правильный ответ.)

1. Гетерополисахариды
- а) гликоген
  - б) крахмал
  - в) пектиновые вещества
  - г) целлюлоза
2. В световой фазе фотосинтеза образуется
- а) АТФ
  - б) НАД+
  - в) НАДФ+
  - г) СО<sub>2</sub>
3. Анаболизм
- а) все химические реакции, протекающие с участием кислорода
  - б) распад веществ клетки с выделением энергии и продуктов распада и выведением последних из организма в окружающую среду
  - в) совокупность химических реакций обеспечивающих связь живого организма с окружающей средой
  - г) синтез характерных для организма органических соединений из веществ окружающей среды
4. Одну из реакций биосинтеза гликогена катализирует фермент
- а) гексокиназа
  - б) глюкозофосфатизомераза
  - в) УДФ-глюкоза-4-эпимераза
  - г) фосфатаза
5. Расщепление клетчатки микроорганизмами происходит при участии фермента
- а) лактаза
  - б) мальтаза
  - в) целлобиоза
  - г) целлюлаза
6. Характеризует свежесть жира и нормируется стандартами «число»
- а) йодное
  - б) кислотное

- в) омыления
7. Реакцию восстановления дигидроксиацетонфосфата в глицерол-3-фосфат катализирует фермент
- а) гексокиназа
  - б) глицеролкиназа
  - в) глицеролфосфатдегидрогеназа
  - г) фосфатаза
8. В ходе одного цикла  $\beta$ -окисления образуется молекул ацил-КоА
- а) 1
  - б) 2
  - в) 3
  - г) 4
9. Белковый обмен в организме человека контролируется по
- а) баланс азота
  - б) количество белка в пище
  - в) масса тела
  - г) содержание гемоглобина в крови
10. Главная реакция в процессе дезаминирования аминокислот
- а) отнятие аммиака
  - б) отнятие водорода
  - в) отнятие углекислого газа
  - г) присоединение аммиака
  - д) присоединение кислорода

## 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к зачёту

1. Общие представления об обмене веществ и энергии как совокупности процессов анаболизма и катаболизма биомолекул. Макроэргические соединения. АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты. Энергетический баланс процессов метаболизма.
2. Биосинтез и распад пуриновых и пиримидиновых оснований, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
3. Биосинтез (репликация ДНК): биохимические механизмы и биологическая роль. Биохимические основы полимеразной цепной реакции.
4. Биосинтез РНК (транскрипция): биохимические механизмы и биологическая роль.
5. Биосинтез белков и пептидов: локализация и биологическая роль. Активация аминокислот, образование аминоксил-тРНК.
6. Функции мРНК в синтезе белка. Этапы процесса трансляции.
7. Посттрансляционная биохимическая модификация белков и пептидов в клетках. Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты. Ограниченный протеолиз белков и пептидов.
8. Пути образования и распада аминокислот. Механизм и биологическое значение переаминирования.
9. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот.
10. Образование и транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение.
11. Типы азотистого обмена: аммонотелический, уреотелический и урикотелический. Биосинтез мочевины.
12. Превращение и всасывание углеводов в пищеварительном тракте.
13. Биосинтез и распад гликогена.
14. Ферментативные взаимопревращения моносахаридов.
15. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Представление о гликогенолизе, гликолизе и брожении. Типы брожения.
16. Гликолиз: характеристика гликолитических реакций, энергетическое значение гликолиза.

17. Глюконеогенез: характеристика обходных реакций гликолиза. Значение глюконеогенеза.
18. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс.
19. Амфиболический цикл трикарбоновых кислот. Ферменты цикла Кребса и последовательность протекания реакций. Восстановление НАД и ФАД, фосфорилирование на уровне субстрата. Эффект Пастера.
20. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена.
21. Пентозофосфатный путь обмена углеводов. Окислительные и неокислительные реакции пентозофосфатного пути, биологическая роль.
22. Расщепление и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи.
23. Транспорт жирных кислот в крови и лимфе, трансмембранный перенос.
24. Пути окисления жирных кислот.  $\beta$ -окисление: механизм, пластическая и энергетическая роль.
25. Синтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот.
26. Биосинтезацилглицеринов.
27. Биосинтез фосфолипидов.
28. Принципы структурно-функциональной организации электрон-транспортной (дыхательной) цепи митохондрий. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы, флавиновые ферменты, убихинон, цитохромы и цитохромоксидаза. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал протонов и работа АТФ-синтетазы.
29. Уровни регуляции метаболизма. Гуморальная регуляция. Классификация гормонов. Химическая природа гормонов.
30. Роль гормонов в регуляции обмена веществ и биосинтеза белков. Особенности механизмов действия стероидных и белковых гормонов.
31. Внутриклеточные посредники и их роль в проведении и усилении гормонального сигнала.
32. Внутриклеточная локализация биохимических процессов. Принципы регуляции метаболизма в клетках и в организме. Взаимосвязь углеводного, липидного и белкового обменов. Обмен веществ как единая система процессов.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов. Обучающемуся, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке выставляется отметка «зачтено».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

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

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Ершов, Зайцева, Щукин, Биохимия, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-07505-2, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/536976">https://urait.ru/bcode/536976</a>
Л1.2	Новокшанова, Биохимия для технологов в 2 ч. Часть 2., Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-02153-0, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538138">https://urait.ru/bcode/538138</a>

Л1.3	Новокшанова, Биохимия для технологов в 2 ч. Часть 1., Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-02151-6, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538137">https://urait.ru/bcode/538137</a>
Л1.4	Комов, Шведова, Биохимия, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-13939-6, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/543995">https://urait.ru/bcode/543995</a>
Л1.5	Копаева Н. А., Ласкателев Е. В., Биохимия, Липецк: Липецкий ГПУ, 2023, ISBN: 978-5-907655-70-6, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/355964">https://e.lanbook.com/book/355964</a>

### 9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Сусянок, Основы биохимии, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, ISBN: 978-5-16-014795-6, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=379511">https://znanium.com/catalog/document?id=379511</a>
Л2.2	Заводник И. Б., Резяпкин В. И., Сушко Л. И., Чещевик В. Т., Биохимия: лабораторный практикум, Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2023, ISBN: 978-985-582-548-8, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/338108">https://e.lanbook.com/book/338108</a>
Л2.3	Емельянова М. В., Вашукова К. С., Терентьев К. Ю., Рудакова В. А., Аксенов А. С., Сухорукова А. В., Хадыко И. А., Кондаков А. В., Чухчин Д. Г., Биохимия, Архангельск: САФУ, 2021, ISBN: 978-5-261-01556-7, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/226985">https://e.lanbook.com/book/226985</a>

### 9.1.3. Методические разработки

Шифр	Литература
Л3.1	Лапина Г. П., Рабочая программа дисциплины "Биохимия", Тверь, 2013, ISBN: , URL: <a href="http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06151gp.pdf">http://texts.lib.tversu.ru/texts2/06151gp.pdf</a>

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Google Chrome
3	WinDjView
4	Foxit Reader
5	ISIS Draw
6	Origin 8.1 Sr2

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	ЭБС «ЮРАИТ»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС ТвГУ
7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Аудит-я	Оборудование
5-302	переносной мультимедийный комплекс, переносной экран, сито, мерные кувшины пласт., мерные стаканы, раковина, доски полиэтиленовая
5-304	набор химических реактивов, химическая посуда (стаканы, пробирки, колбы, пипетки, мерные цилиндры и др.), газовые горелки, вытяжной шкаф, рН-метр,
5-306	переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, стационарный экран, учебная мебель
5-308	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

1. Рекомендуемые темы рефератов по дисциплине «Биохимия»
  1. Направления и перспективы развития биохимии.
  2. Специфическая роль белковых молекул в явлениях жизни.
  3. Характеристика пептидной связи.
  4. Ресинтез триацилглицеринов в кишечном эпителии.
  5. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот.
  6. Гидролитическое дезаминирование.
  7. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков
  8. Макроэргические соединения и их биологическая роль.
  9. Имобилизованные ферменты: способы получения, физико-химические характеристики, применение.
  10. Проблемы создания искусственной и синтетической пищи.
  11. Проблема «белкового голодания» и пути ее решения.
  12. Структура, динамика связанной воды и ее роль в формировании гидрофобных взаимодействий.
  13. Современные представления о биосинтезе белков и путях регуляции.
  14. Типы молекулярных и межмолекулярных взаимодействий.
  15. Химия биологически активных соединений.
  16. Роль липидов в технологии пищевых продуктов
  17. Метаболизм и роль липидов в питании
  18. Углеводы в продуктах питания и пищевой технологии
  19. Роль углеводов в питании
  20. Витамины в питании и технологии пищевых продуктов
  21. Биологические функции метаболизм витаминов
  22. Химические и технологические факторы в обеспечении биологической безопасности пищи
  23. Общая характеристика и биологические свойства природных примесей в пище
  24. Белки зерновых культур
  25. Функционально-технологические свойства белков при получении пищевых продуктов
  26. Методы определения питательной ценности белков
  27. Растения и продукты их переработки
  28. Антагонизм и синергизм действия антиоксидантов. Методы исследования антиоксидантных свойств соединений.
  29. Пути распада и синтеза белков, углеводов, липидов.
  30. Судьба чужеродных соединений в организме: дезинтоксикация, усиление их активности или токсичности.

31. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования сопряженного с тканевым дыханием
32. Синтез гликогена и его механизм
33. Цикл трикарбоновых кислот Кребса, последовательность реакций цикла. Окисление жирных кислот.
34. Биологическая роль витаминов, авитаминоз, гипо- и гипervитаминозы.
35. Содержание витаминов в продуктах питания.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Реферат - это письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора.

Структура реферата:

1. Титульный лист
2. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. После оглавления следует введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
4. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу - обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
5. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

### 2. Лабораторный практикум

Качественные цветные реакции на функциональные группы белков и аминокислот.

Разделение белковых смесей и физико-химические свойства белков.

Реакции осаждения белков.

Определение изоэлектрической точки белка

Групповые реакции на углеводы

Количественное определение сахара в биологической жидкости орто- толуидиновым методом

Липиды

Распределительная хроматография аминокислот на бумаге.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Методические рекомендации к лабораторному практикуму изложены в лабораторном практикуме по дисциплине «Биохимия» для студентов II курса направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» (часть I).

### 3. Примерный перечень вопросов для самоконтроля

1. Химические основы жизни, как наука. Химические основы жизни в системе естественных наук. Роль химических основ жизни в науке, в народном хозяйстве. Биотехнология.

2. Краткая история развития химических основ жизни как науки. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии химических основ жизни.
3. Современные представления о структуре и свойствах биологических мембран.
4. Молекулярная организация, структура и энергетическая функция митохондриальных мембран.
5. Аминокислоты, особенности строения. Классификация, Качественные реакции на отдельные аминокислоты. Методы анализа аминокислотного состава. Незаменимые и заменимые аминокислоты.
6. Физико - химические свойства аминокислот. Изоэлектрическая и изоионная точки аминокислот. Методы их определения.
7. Переаминирование. Пути обезвреживания аммиака.
8. Дезаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины.
9. Особенности обмена отдельных аминокислот (глицин, серин, фенилаланин, тирозин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты и др.).
10. Пептиды, их строение, биологическая роль. Понятие об  $\alpha$  - спирали и  $\beta$  - структурах.
11. Белки. Их классификация, химический состав, строение. Значение белков в построении и функционировании живой материи.
12. Характеристика простых белков (альбумины, глобулины, протамины, гистоны, проламины, глутелины, склеропротеины).
13. Физико - химические свойства белков (коллоидные, амфотерные свойства, денатурация). Изоэлектрическая и изионная точки белков.
14. Сложные белки. Классификация. Особенности структуры.
15. Глобулярные и фибриллярные белки. Особенности структурной организации.
16. Аминокислотный состав природных белков. Характер связей аминокислот в белках. Особенности строения пептидной связи.
17. Современные представления о типах структурной организации белковых молекул. Связи, стабилизирующие первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуру белков.
18. Современные методы выделения, очистки белков и определения аминокислотного состава и последовательности аминокислот в них.
19. Переваривание белков и всасывание продуктов их распада в желудочно - кишечном тракте. Протеолитические ферменты. Особенности строения, механизм активации.
20. Современные представления о механизмах синтеза белков. Роль полисом. Регуляция синтеза белков.
21. Ферменты. Особенности строения простых и сложных ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Рибозимы.
22. Методы выделения и очистки ферментов. Изоферментативный и мультиэнзимные комплексы. Локализация ферментов в клетке.
23. Кофакторы ферментов. Роль витаминов и металлов. Активный и аллостерический центры.
24. Теория ферментативного катализа. Константа Михаэлиса.
25. Зависимость скорости ферментативных реакций от pH среды и температуры. Ингибиторы (виды) и активаторы ферментов.
26. Энергия активации и энергетический барьер ферментативных реакций.
27. Понятие об обмене веществ. Ферментативная природа биохимических реакций. Понятие о катаболических и анаболических процессах.
28. Углеводы. Классификация, номенклатура. Методы выделения качественного обнаружения и количественного определения.
29. Химические свойства альдоз и кетоз. Восстанавливающие и невосстанавливающие моносахариды. Производные моносахаридов.
30. Моносахариды. Альдозы, кетозы. Оптическая изомерия углеводов.
31. Дисахариды. Особенности строения отдельных представителей восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Их биологическая роль.



32. Полисахариды. Особенности строения отдельных представителей. Их распространение в природе и биологическая роль.
33. Гетерополисахариды. Гиалуриновая кислота, хондроитинсерная кислота, гепарин. Пептидогликаны. Особенности структуры и биологическая роль.
34. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно - кишечном тракте.
35. Окислительное фосфорилирование, механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Современные представления о механизме образования АТФ.
36. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз и гликогенолиз. Гликолитическая оксидоредукция. Энергетика анаэробного распада углеводов.
37. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Энергетика и биологическая роль интермедиатов пентозного цикла.
38. Цикл трикарбоновых кислот. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль. Энергетика анаэробного пути распада углеводов.
39. Синтез и распад гликогена.
40. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Кофакторы пируватдегидрогеназы и их роль. Глюконеогенез.
41. Общая характеристика нуклеиновых кислот. Методы выделения, качественного обнаружения и количественного определения. Роль нуклеиновых кислот в формировании и функционировании живой материи.
42. ДНК. Состав, структурные компоненты, физико - химические свойства ДНК. Правила Чаргаффа. Биологическая роль.
43. Структурная организация молекул нуклеиновых кислот (1,11,111 структуры). Принцип комплементарности. Биологическое значение двухспирального строения ДНК.
44. РНК. Состав, строение, структурные компоненты. Виды РНК /и - РНК, р - РНК, т - РНК/. Особенности биологического значения РНК.
45. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
46. Матричный и безматричный синтез ДНК. Роль ДНК - полимеразы.
47. Конечные продукты распада нуклеиновых кислот. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Образование мочевой кислоты.
48. Синтез РНК. РНК - полимеразы. Иноформосомы.
49. Липиды. Определение, классификация и номенклатура. Методы выделения, качественного обнаружения и количественного определения. Распространение в природе и биологическая роль.
50. Синтез и распад триглицеридов.
51. Жирные кислоты биологических объектов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, биологическая роль.
52. Транспорт жиров кровью. Окисление жирных кислот (α - окисление, β - окисление, γ - окисление). Энергетика β - окисления жирных кислот.
53. Глицериды жирных кислот. Диольные липиды. Гидролиз жиров и ферментативный распад. Гидрогенизация жиров. Перекиси липидов.
54. Особенности структуры фосфолипидов. Глицерофосфолипиды. Биологическая роль глицерофосфолипидов.
55. Кетоновые тела. Синтез жирных кислот. Роль коэнзима А, карнитина и ацилпереносящего белка.
56. Синтез и распад холестерина и его эфиров.
57. Стерины. Холестерин. Эфиры холестерина. Производные стероидов, их биологическая роль.
58. Сфинголипиды. Сфингомиелины. Цероброзины. Ганглиозиды. Сульфоллипиды. Распространение в природе, биологическая роль.
59. Обмен сложных липидов. Синтез и распад фосфолипидов.
60. Переваривание и всасывание липидов в желудочно - кишечном тракте. Эмульгирование жиров. Роль желчных кислот.
61. Современные представления о процессах биологического окисления. Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов.
62. Система транспорта электронов. Цитохромы в,с,а,а; железо - серные центры.

63. НАД - и ФАД - зависимые дегидрогеназы. Убихинон.
64. Гормоны. Особенности структуры, биологическая роль гормонов: гипоталамуса, гипофиза, щитовидной железы, мозгового слоя надпочечников. Механизм действия гормонов пептидной и аминокислотной природы.
65. Химическая природа и физиологическая роль гормонов. Механизм действия стероидных и пептидных гормонов. Роль циклических нуклеидов в регуляторных процессах.
66. Особенности структуры и биологическая роль гормонов коры надпочечников и половых желез. Механизм действия стероидных гормонов.
67. Витамины. Их классификация, Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины как кофакторы ферментов. Распространение в природе. Биологическая роль.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения биохимии, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

### 4. Тесты по дисциплине

#### Тест № 1.

Выберите определение первичной структуры белка:

1. Аминокислотный состав полипептидной цепи.
2. Линейная структура полипептидной цепи, образованная ковалентными связями между радикалами аминокислот.
3. Порядок чередования аминокислот, соединенными пептидными связями в белке.
4. Структура полипептидной цепи, стабилизированная водородными связями между атомами пептидного остова.

#### Тест №2.

Многие белки содержат ковалентно связанные углеводородные остатки. Как правило, местом присоединения углеводов к белку являются оксикислоты. Назовите известные Вам окси-аминокислоты и напишите их формулы.

#### Тест №3.

Подберите к каждой из аминокислот соответствующее свойство радикала:

1. Три А. Гидрофильный с анионной группой
2. Асп В. Гидрофильный с катионной группой
3. Цис С. Гидрофильный незаряженный
4. Лей Б. Гидрофобный
5. Арг
6. Сер

#### Тест №4.

А. Напишите формулу пептида: Глу-Тир-Про-Гис.

Б. Какие из перечисленных ниже цветных реакций будут положительными с данным пептидом:

1. Биуретовая
2. Фоля

3. Ксантопротеиновая
4. Сакагучи

## Тест №5.

Гистоны представляют собой небольшие основные белки, связывающиеся с ДНК в хроматине. Они содержат относительно много положительно заряженных аминокислот, радикалы которых взаимодействуют с отрицательно заряженными остатками фосфорной кислоты в ДНК. Предположите, какие диаминомонокарбоновые кислоты входят в состав молекул гистонов. Напишите их формулы.

## Тест № 6.

Выберите определение вторичной структуры белка:

1. Способ укладки протомеров в олигомерном белке
2. Последовательность аминокислот, соединенных пептидной связью в полипептидной цепи
3. Пространственная укладка полипептидной цепи, стабилизированная преимущественно слабыми связями между радикалами аминокислот
4. Способ укладки полипептидной цепи в виде  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -структур.

## Тест № 7.

Из приведённых ниже аминокислот выберите те, радикалы которых могут участвовать в образовании водородных связей: Асп, Асн, Глн, Глу, Сер, Вал, Лиз, Гис, Гли.

## Тест № 8.

Какие из перечисленных ниже взаимодействий обусловлены комплементарностью молекул?

1. Белка с лигандом.
2. Протомеров в олигомерном белке.
3. Белка с диполями воды в растворе.
4. Функционально связанных ферментов при формировании полиферментных комплексов.
5. Радикалом аминокислот при формировании третичной структуры белка.

## Тест № 9.

Дана смесь белков:

Название белка	Молекулярная масса	pI белка
Цитохром	13370	10,65
Химотрипсिनоген	23240	9,5
Миоглобин	16900	7,0

Предложите методы, которые можно использовать для разделения белков.

## Тест № 10.

Выберите определение третичной структуры белка:

1. Пространственная структура белка, стабилизированная водородными связями, образующимися между атомами пептидного остова.
2. Конформация полипептидной цепи, обусловленная взаимодействием радикалов аминокислот.
3. Порядок чередования аминокислот в полипептидной цепи.
4. Конформация белка, стабилизированная преимущественно ковалентными связями между радикалами аминокислот.

## Тест № 11.

Выберите правильное определение конформации белка:

1. Аминокислотная последовательность полипептидной цепи.
2. Число полипептидных связей в олигомерном белке.
3. Количество  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -складчатых структур в полипептидной цепи.

4. Пространственное взаиморасположение атомов в белковой молекуле.

Тест № 12.

Чем сопровождается денатурация белка:

1. Нарушением большого числа межрадикальных связей.
2. Уменьшением растворимости.
3. Нарушением пространственной структуры.
4. Изменением первичной структуры.

Тест № 13.

Какие из перечисленных ниже физико-химических свойств белков лежат в основе разделения методами ионообменной хроматографии и электрофореза:

1. Гидратация молекул А. Ионообменная хроматография
2. Заряд молекул В. Электрофорез
3. Форма молекул С. Применяется для обоих методов
4. Молекулярная масса D. Не используется в данных методах

Тест № 14.

Укажите конечный продукт анаэробного окисления глюкозы и количество молей АТФ, синтезирующихся при гликолизе.

1. Пировиноградная кислота . А. 2 АТФ
2. Молочная кислота. Б. 4 АТФ
3. Уксусная кислота В. 38 АТФ
4. Углекислый газ и вода Г. 36 АТФ

Тест № 15.

Выберите утверждения, правильно характеризующие значение липидов как источников энергии для физических упражнений.

1. Являются быстрым источником энергии.
2. При их окислении требуется много кислорода.
3. Могут окисляться при наличии кислородной задолженности более 10%
4. Являются более богатым источником энергии АТФ, чем белки и углеводы.
5. Для полного окисления липидов требуется сравнительно много времени.

Тест № 16.

Укажите органеллу клетки, где сосредоточен синтез АТФ.

1. Ядро
2. Рибосомы
3. Митохондрии
4. Лизосомы
5. Аппарат Гольджи

Тест № 17.

Какие биологические функции выполняет креатинфосфокиназа?

1. Регулятор биохимических процессов.
2. Источник энергии при длительных умеренных нагрузках.
3. Транспорт питательных веществ.
4. Источник энергии для кратковременной максимальной интенсивности нагрузки.

Тест №18.

Какова химическая природа ферментов?

1. Углеводы
2. Липиды
3. Белки
4. Минеральные вещества

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Каждое тестовое задание по соответствующему разделу состоит из вопроса и трех-четырёх ответов. Для решения тестового задания необходимо найти единственно правильный ответ из предложенных. В части заданий нужно выбрать соответствия пунктов задания и предложенных ответов. Как правило, ответы на поставленные вопросы необходимо искать в рекомендуемых литературных источниках. Найденные правильные ответы необходимо отметить в соответствующих таблицах.

### 5. Тематика презентаций

1. Химический состав продуктов питания (белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и т.д.).

2. Виды денатурации биомолекул при приготовлении пищи

3. Белки растительного происхождения. Функции, состав, строение, уровни организации, классификация

4. Витамины в продуктах питания: характеристика обеспеченности организма витаминами; водо- и жирорастворимые витамины и их значение для живых организмов

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- информация по заявленной теме должна соответствовать примерному плану;
- фактические ошибки, избыток информации должны отсутствовать;
- оформление презентации (графического, звукового, анимационного) должно соответствовать содержанию презентации и способствовать полному восприятию информации;

- обязательен список использованной литературы и Интернет-ресурсов.

### 6. Ситуационные задачи

Задача 1.

У спортсмена при беге на большую дистанцию в тканях происходит переключение углеводного обмена на липидный. Во сколько раз увеличивается выход АТФ при окислении 1 моля трипальмитина по сравнению с 1 моль глюкозы?

Задача 2.

Студент за сутки расходует 12750 кДж энергии (3000 ккал), половина которой используется как тепловая, а другая половина - для выполнения химической, механической и др. видов работ. Сколько г углеводов и жиров должно подвергнуться полному распаду в организме для покрытия суточной потребности в энергии, сколько молей АТФ при этом образуется, если, считать, что 2/3 энергии обеспечилось.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Ситуационные задачи, решение которых заключается в определении способа деятельности в той или иной ситуации. Структура ситуационной задачи содержит всю ту избыточную информацию, которая необходима для того, чтобы подготовить человека для успешной жизни в информационном обществе. Обучение учащихся решению проблем предполагает освоение универсальных способов деятельности, применимых в самых разных ситуациях. Ситуационная задача представляет собой описание конкретной ситуации, более или менее типичной для определенного вида деятельности. Содержание ситуационной задачи, как правило, определяется потребностями и интересами конкретной группы учащихся, ориентировано на имеющийся культурный опыт и предоставляет возможность творчески осваивать новый опыт. Это содержание включает описание условий деятельности и желаемого результата. Решение задачи заключается в определении способа деятельности.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ООП  
Прутенская Е.А.

"24" апреля 2024г.

Рабочая программа дисциплины

## **Биохимия**

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза пищевых ингредиентов и биологически активных добавок**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Курс: **2**

Программу составил(и):  
*степ., старший преподаватель, Лихуща П.С.*

Тверь, 2024