

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Технология продукции и организация ресторанного дела

(направленность (профиль специализация))

Форма обучения: заочная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	5					
Часов по РУП	180					
Виды контроля в семестрах (на курсах):	Экзамен	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)
	3					
	№№ курсов					
	1	2	3	4	5	Итого
ЗЕТ по семестрам			5			5
Лекции			4			4
Лабораторные			4			4
Практические			10			10
Промежуточная аттестация			0,35			0,35
Контактная работа			18,35			18,35
Сам. работа			153			153
Контроль			8,65			8,65
Итого			180			180

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☒

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Технологии производства пищевой продукции и организация общественного питания» (протокол заседания № 1 от 03 сентября 2018 г.).

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Технологии производства пищевой продукции и организация общественного питания»

(выпускающей направление (специальность))

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Т.П. Третьякова
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.02 Биохимия

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – формирование системы знаний, умений и навыков по вопросам общей биохимии, фундаментальных знаний о строении и свойствах макромолекул, входящих в состав живой материи, обмене веществ и энергии, основных сведений о применении биотехнологических процессов в разнообразных биотехнологиях, используемых в охране окружающей среды (очистке сточных вод, воздуха, почв от загрязнений; биосинтез промышленных химикатов и др.); подготовка студентов к сознательному и глубокому усвоению научных основ технологии физико-химического и биологического анализов и использования их результатов в профессиональной деятельности.

Задачи:

1. Сформировать у студентов знания основных положений современной биохимии, позволяющие понимать процессы, происходящие в биологических системах, как на фоновом уровне, так и в антропогенно измененных условиях.
2. Сформировать культуру профессионального понимания необходимости и способности целенаправленно вести поиск прогрессивных методов и технологий по повышению качества производственного процесса.
3. Сформировать у студента целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биохимии как направления научной и практической деятельности человека, имеющей в своей основе использование основ биохимии для решения фундаментальных и прикладных профессиональных задач.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Экспертная оценка продовольственных товаров», «Технология продукции общественного питания», «Технохимический контроль и учет производства».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ДПК-1)	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин.
	Уметь: определять возможные пути решения современных проблем в области биохимии, используя методы теоретического и экспериментального исследования .
	Владеть: базовыми количественными и качественными методами исследования окружающего мира и обработки полученной информации.
способность составлять план, описание, проводить исследования по заданной методике, анализировать результаты эксперимента и представлять их в виде отчетов и презентаций (ДПК-2)	Знать: основные этапы экспериментальных исследований.
	Уметь: планировать экспериментальные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты, представлять их в виде отчетов и научных публикаций.
	Владеть: средствами проведения экспериментальных исследований; методами обработки результатов эксперимента.
способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания (ПК-1)	Знать: основные технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции.
	Уметь: анализировать результаты экспериментов; организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания.
	Владеть: средствами проведения экспериментальных исследований; методами обработки результатов эксперимента.
способность проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов (ПК-24)	Знать: современные принципы научно-исследовательской деятельности.
	Уметь: обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость выбранной темы научного исследования.
	Владеть: методами и навыками самостоятельной работы

	с компьютерными средствами, обобщения полученной информации, самоорганизации, планирования, проведения научного исследования.
способность измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; владение статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проводимых исследований (ПК-26)	Знать: основные принципы статистической обработки собранных данных.
	Уметь: разрабатывать программу экспериментальных исследований и производить статистическую обработку экспериментальных данных; самостоятельно оформлять результаты научного исследования в соответствии с требованиями действующих стандартов и технических условий.
	Владеть: статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проводимых исследований.

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Аминокислоты. Белки.	Введение. Аминокислоты: характеристика, классификация, строение. Общая характеристика, строение и биологическое значение белков.
Ферменты.	Ферменты. Строение, свойства и механизм действия ферментов.
Нуклеиновые кислоты	Общая характеристика, строение и функции нуклеиновых кислот.
Гормоны	Гормоны: классификация, строение, функции.
Витамины.	Общая характеристика и классификация витаминов.
	Жирорастворимые и водорастворимые витамины Основные представители, строение, биологическое значение.
Общая характеристика обмена веществ и энергии. Обменные процессы	Анаболизм и катаболизм. Общая характеристика энергетического обмена. Дыхательная цепь. Механизм действия. Биологическое значение.
	Общая характеристика обмена белков. Промежуточный обмен аминокислот. Пути утилизации аммиака в организм.
	Общая характеристика и классификация углеводов. Основные этапы обмена углеводов. Анаэробный распад глюкозы. Аэробный распад глюкозы.
	Цикл лимонной кислоты.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Биохимия

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуе мая литература (№)
		Аудиторные занятия (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторны х	практических							
Модуль 1. Введение. Статическая биохимия	Введение. Аминокислоты: характеристика, классификация, строение. Общая характеристика, строение и биологическое значение белков.		2	2		Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Отчет по лабораторной работе. Промежуточный тест № 1 «Аминокислоты. Белки»	[1],[4]
	Ферменты. Строение, свойства и механизм действия ферментов.			2		Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Отчет по практической работе. Промежуточный тест № 2 «Ферменты»	[2],[3]
	Общая характеристика, строение и функции нуклеиновых кислот.					Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	13	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	промежуточный тест № 3 «Нуклеиновые кислоты».	[2],[4]
	Гормоны: классификация, строение, функции. Общая характеристика и классификация липидов. Липиды в продуктах					Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Промежуточный тест № 4 «Гормоны»	[2],[3]

	питания животного происхождения. Переваривание и всасывание липидов в ЖКТ. Промежуточный обмен липидов. Окисление жирных кислот.						при помощи БРС-рейтинга				
	Углеводы, классификация, строение, свойства. Обмен углеводов. Катаболизм и анаболизм углеводов.		2	2		Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Отчет по практической работе. Отчет по лабораторной работе.	[3],[4],[5]
	Общая характеристика и классификация витаминов. Жирорастворимые и водорастворимые витамины Основные представители, строение, биологическое значение.	2				Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	10	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест № 5 «Витамины»	[3],[4],[5]
Модуль 2. Динамическая биохимия	Анаболизм и катаболизм. Общая характеристика энергетического обмена. Дыхательная цепь. Механизм действия. Биологическое значение.	2				Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Промежуточный тест № 6 «Обмен веществ и энергии»	[3],[4],[5]
	Общая характеристика обмена белков. Промежуточный обмен аминокислот. Пути утилизации аммиака в организм.			2		Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Отчет по практической работе.	[3],[4],[5]
	Общая характеристика и классификация углеводов. Основные этапы обмена углеводов. Анаэ-			2		Изучение темы с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо	Отчет по практической работе.	[3],[4],[5]

	робный распад глюкозы. Аэробный распад глюкозы. Цикл лимонной кислоты.						текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	смартфон		
	Подготовка к экзамену						9 Самостоятельное изучение материалов лекции с тестами для самоконтроля анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	Итоговый тест		[1],[2],[3],[4],[5]
Всего		4	4	10			153			
Контроль		8,65								
ПА		0,35								
Итого:		180								

5.Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Наименования учебных мероприятий	Типы учебных мероприятий	Количество баллов	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Практическое занятие 1	Практическое занятие	10	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий. За каждое верно выполненное задание - 2 балл
Лабораторное занятие 1	Лабораторное занятие	5	Без допуска	3 балла - за выполнение лабораторной работы и оформление отчета, 2 балла - за защиту лабораторной работы в форме ответа на вопросы по теме лабораторной работы
Лабораторное занятие 2	Лабораторное занятие	5	Без допуска	3 балла - за выполнение лабораторной работы и оформление отчета, 2 балла - за защиту лабораторной работы в форме ответа на вопросы по теме лабораторной работы
Практическое занятие 2	Практическое занятие	10	Проверка выполнения самостоятельной работы студентов (экспресс-беседа, собеседование по вопросам).	Практическая работа состоит из 5 заданий. За каждое верно выполненное задание - 2 балл

Практическое занятие 3	Практическое занятие	10	Проверка выполнения самостоятельной работы студентов (экспресс-беседа, собеседование по вопросам).	Практическая работа состоит из 5 заданий. За каждое верно выполненное задание - 2 балл
Практическое занятие 4	Практическое занятие	10	Проверка выполнения самостоятельной работы студентов (экспресс-беседа, собеседование по вопросам).	Практическая работа состоит из 5 заданий. За каждое верно выполненное задание - 2 балл
Практическое занятие 5	Практическое занятие	10	Проверка выполнения самостоятельной работы студентов (экспресс-беседа, собеседование по вопросам).	Практическая работа состоит из 5 заданий. За каждое верно выполненное задание - 2 балл
Тест № 1		20	«зачтено»	При правильном ответе на 14 и более тестовых заданий из 20.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 13 и менее тестовых заданий из 20
Тест № 2		25	«зачтено»	При правильном ответе на 16 и более тестовых заданий из 25.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 15 и менее тестовых заданий из 25
Тест № 3		12	«зачтено»	При правильном ответе на 7 и более тестовых заданий из 12.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 6 и менее тестовых заданий из 12
Тест № 4		12	«зачтено»	При правильном ответе на 7 и более тестовых заданий из 12.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 6 и менее тестовых заданий из 12
Тест № 5		12	«зачтено»	При правильном ответе на 7 и более тестовых заданий из 12.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 6 и менее тестовых заданий из 12
Тест № 6		20	«зачтено»	При правильном ответе на 14 и более тестовых заданий из 20.
			«не зачтено»	При правильном ответе на 13 и менее тестовых

				заданий из 20
--	--	--	--	---------------

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен (по накопительному рейтингу)	Допускаются все	отлично	80-100 баллов
		хорошо	60- 79 баллов
		удовлетворительно	40–59 баллов
		неудовлетворительно	менее 40 баллов

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	1. Предмет биологической химии и его значение. Основные разделы биохимии.
2	Общая характеристика и функции белков.
3	Общая характеристика и физико-химические свойства аминокислот.
4	Классификация аминокислот.
5	Строение и свойства ациклических аминокислот.
6	Строение и свойства циклических аминокислот.
7	Пептидная теория строения белка. Свойства пептидной связи. Природные пептиды и их значение, использование в пищевой промышленности.
8	Структурная организация белков.
9	Классификации белков.
10	Особенности белкового и аминокислотного состава продуктов питания растительного и животного происхождения.
11	Общая характеристика и строение ферментов.
12	Активный и аллостерический центры ферментов.
13	Механизм действия ферментов. Энергия активации.
14	Общие свойства ферментов. Регуляция активности ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.
15	Использование ферментов в технологии переработки сырья растительного и животного происхождения.
16	Общая характеристика и функции нуклеиновых кислот. Химический состав ДНК и РНК.
17	Первичная, вторичная и третичная структуры ДНК.
18	Первичная, вторичная и третичная структуры РНК.
19	Биологический код. Общая схема биосинтеза белка.
20	Общая характеристика, классификация и механизм действия гормонов.
21	Белковые и пептидные гормоны.
22	Гормоны – производные аминокислот.
23	Стероидные гормоны.

24	Общая характеристика и классификация витаминов. Понятие а-, гипогипервитаминозов.
25	Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К). Строение. Биологическое значение.
26	Водорастворимые витамины (В1,В2,В3,В5,В6,В12,Вс,С,Н,Р). Строение. Биологическое значение. Коферментная функция витаминов.
27	Содержание витаминов в сырье и продуктах питания растительного и животного происхождения. Зависимость сохранности витаминов от вида обработки сырья (тепловая, холодовая и т.д.).
28	Общая характеристика метаболизма. Анаболизм и катаболизм.
29	Превращения энергии в организме. Высокоэнергетические и низкоэнергетические соединения. Энергетическая ценность сырья и продуктов питания растительного и животного происхождения.
30	Биологическое окисление.
31	Строение и функционирование дыхательной цепи. Механизм сопряжения окисления с фосфорилированием.
32	Общая характеристика обмена белков. Факторы, влияющие на состояние обмена.
33	Азотистый баланс. Биологическое значение его определения.
34	Переваривание, всасывание и гниение белков в желудочно-кишечном тракте. Особенности переваривания и усвояемости белков растительного и животного происхождения.
35	Промежуточный обмен аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования и трансаминирования.
36	Пути утилизации аммиака в организме.
37	Орнитиновый цикл мочевинообразования.
38	Обмен сложных белков. Образование мочевой кислоты.
39	Патологии обмена белков и аминокислот.
40	Общая характеристика и классификация углеводов. Особенности углеводного состава сырья растительного и животного происхождения. Углеводы в продуктах питания.
41	Основные представители моносахаридов. Строение. Биологическое значение.
42	Основные представители олигосахаридов и полисахаридов.
43	Общая характеристика обмена углеводов.
44	Изменения масла в процессе хранения. Гидролитическая и окислительная порча жиров.
45	Факторы, влияющие на стойкость масла при хранении. Стабилизаторы. Консерванты.
46	Анаэробный распад глюкозы. Реакции. Биологическое значение.
47	Аэробный распад глюкозы. Этапы. Общая характеристика. Значение.
48	Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Реакции. Биологическое значение.
49	Пентозофосфатный путь. Общая характеристика. Значение.

50	Брожение – виды, значение. Использование в пищевой промышленности.
51	Общая характеристика обмена гликогена в организме.
52	Патологии обмена углеводов.
53	Общая характеристика и классификация липидов. Особенности липидного состава сырья растительного и животного происхождения.
54	Простые липиды. Строение. Представители. Значение.
55	Сложные липиды. Строение. Представители. Значение.
56	Желчные кислоты. Роль в переваривании липидов.
57	Промежуточный обмен липидов □ –окисление жирных кислот.
58	Общая характеристика синтеза холестерина.
59	Патологии обмена липидов.
60	Взаимосвязь обменов белков, жиров и углеводов.
61	Основные макро- и микроэлементы, биологическое значение и обмен в организме.
62	Основные минеральные вещества продуктов питания растительного и животного происхождения.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Статическая биохимия	ДПК-1, ДПК-2, ПК-1, ПК-24, ПК-26	Промежуточные тесты № 1, 2,3,4.
2	Модуль 2. Динамическая биохимия	ДПК-1, ДПК-2, ПК-1, ПК-24, ПК-26	Промежуточные тесты № 5,6.

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Типовые задания промежуточного тестирования СДО Росдистант

Тест № 1 «Аминокислоты. Белки».

Вопрос теста	Варианты ответа			
	а	б	в	г
1. Белки...	Высокомолекулярные органические соединения	Состоят из остатков аминокислот	Низкомолекулярные органические со-	Состоят из остатков карбоновых кис-

			единения	лот
2. Функции белков	Гормональная	Запасательная	Рецепторная	энергетическая
3. Незаменимые аминокислоты	L-лейцин	L-метионин	Пролин	b-аланин
4. Заменимые аминокислоты	Валин	Фенилаланин	Треонин	Глицин
5. Для синтеза заменимых аминокислот для животных организмов необходимы...	Соединения аммония	Нитраты	Нитриты	Азот (N ₂)
6. Основные пути биосинтеза аминокислот...	Реакции трансаминирования аминокислот и кетокислот	Ферментативное взаимопревращение аминокислот	Дезаминирование диаминокислот	Аминирование карбоновых кислот
7. Синтез белка включает стадии...	«Узнавания» аминокислот М-РНК	Присоединение аминокислот к Т-РНК	Транскрипции Т-РНК на ДНК	Трансляции с участием Т-РНК и ДНК
8. Расщепление белков в животном организме происходит...	Под действием пепсина при pH 4	Под действием трипсина в желудке	Под действием химотрипсина	Под действием пепсина при pH 2
9. Нуклеиновые кислоты состоят из...	Гексозы, пуриновых оснований, фосфорной кислоты	Пентозы, пиримидиновых оснований, фосфорной кислоты	Пентозы, пиримидиновых и пуриновых оснований, фосфорной кислоты	Пуриновых и пиримидиновых оснований, рибозы или дезоксирибозы, фосфорной кислоты
10. В состав ДНК могут входить	Аденин	Урацил	Гуанин	Цитозин
11. Аденозин содержит...	Остаток фосфорной кислоты	Остаток рибозы и аденин	Адениловую кислоту	Остаток дезоксирибозы
12. Функции Т-РНК состоят в...	Переносе аминокислот в рибосомы	Транскрипции на ДНК	Образовании каркаса, к которому прикрепляются белки	Передаче информации о структуре белка

Полный сборник тестов по дисциплине «Биохимия» –
<https://edu.rosdistant.ru/>

9.2.2. Типовые задания для практических занятий

Практическое занятие № 1

Решение ситуационных задач по теме «Аминокислоты. Белки»

Цель и задачи изучения.

Цель – получение навыков в анализе химического состава сырья и пищевых продуктов, процессов, происходящих при обработке или усвоении в процессе пищеварения.

Задачи:

1. Освоение теоретических основ по химическому составу сырья и пищевых продуктов.
2. Определение процессов превращений при обработке сырья и усвоения готовой продукции.
3. Получить навыки расчета молекулярной массы белков и определения изоэлектрической точки.

Алгоритм выполнения практического задания:

1. Изучить теоретический материал по учебникам и учебным пособиям, по краткому курсу лекции
2. Выполнить задание
3. Задать вопросы преподавателю в форуме

Требования к выполнению задания:

1. Объяснить процессы превращения белков молока при термической обработки.
2. Объяснить процесс растворимости белков.
3. Объяснить влияние белков на процесс усвоения витаминов.
4. Объяснить механизм процесса денатурации белков.
5. Обосновать действие белка на соли тяжелых металлов.

Теоретический материал.

Денатурация белков — термин биологической химии, означающий потерю белками их естественных свойств (растворимости, гидрофильности и др.) вследствие нарушения пространственной структуры их молекул.

Под влиянием различных физических и химических факторов белки подвергаются свертыванию и выпадают в осадок, теряя нативные свойства. Денатурация часто приводит к тому, что в коллоидном растворе белковых молекул происходит процесс агрегации частиц белка в более крупные. Визуально это выглядит, например, как образование «белка» при жарке яиц.

При добавлении больших концентраций солей к раствору белка происходит дегидратация белковых частиц и снятие заряда, при этом белки выпадают в осадок. Степень выпадения белков в осадок зависит от ионной силы раствора осадителя, размера частиц белковой молекулы, величины ее заряда, гидрофильности. Разные белки осаждаются при различных концентрациях солей. Поэтому в осадках, полученных путем постепенного повышения концентрации солей, отдельные белки находятся в различных фракциях. Высаживание белков является обратимым процессом, и после удаления соли белок вновь приобретает природные свойства.

Изоэлектрической точкой белка называется определенная величина рН среды, при которой белок находится в виде нейтральных молекул (в изоэлектрическом состоянии), несущих равные количества положительных и отри-

цательных зарядов. При других концентрациях ионов водорода в растворе имеются преимущественно положительные и отрицательные ионы белка. Растворы белков в изоэлектрической точке наименее устойчивы и легко выпадают в осадок. Для большинства белков изоэлектрическая точка близка к нейтральной среде, но не вполне совпадает с ней, для многих белков она сдвинута в кислую сторону, а некоторые белки имеют изоэлектрическую точку при слабощелочной реакции среды. Определение изоэлектрической точки может быть сведено к определению рН раствора, при котором наблюдается наиболее быстрое и полное выпадение белка в осадок.

Примеры решения задач.

Задача. Что тяжелее: белок или его ген?

Решение: Пусть x – количество аминокислот в белке, тогда масса этого белка – $120x$, количество нуклеотидов в гене, кодирующем этот белок, – $3x$, масса этого гена – $345 \times 3x$. $120x < 345 \times 3x$, значит ген тяжелее белка.

Задача. Белок содержит 0,5% глицина. Чему равна минимальная молекулярная масса этого белка, если $M_{\text{глицина}} = 75,1$? Сколько аминокислотных остатков в этом белке?

Решение: $M_{\min} = 75,1 : 0,5\% \cdot 100\% = 15020$; $15020 : 120 = 125$ (аминокислот в этом белке)

Задачи для самостоятельного решения (задание 1)

Задача 1.

Как объяснить, что белок молока казеин при кипячении сворачивается (выпадает в осадок), если молоко кислое?

Для ответа:

1. Вспомните, что такое растворимость белков, чем она обусловлена?
2. Что такое изоэлектрическая точка белка?
3. Как меняются свойства белков в изоэлектрической точке?

Задача 2.

Чем объяснить возможное снижение растворимости белков при отщеплении от них пептидов (как в случае с фибриногеном)?

Для обоснования ответа:

1. Вспомните, что такое изоэлектрическая точка белка, и как меняются свойства белков в изоэлектрической точке.
2. Что такое растворимость белков, чем она обусловлена?

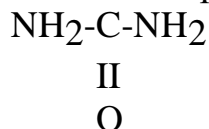
Задача 3.

Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желу-

дочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают?

Задача 4.

Известно, что некоторые низкомолекулярные органические соединения способны вызывать обратимую денатурацию белка. Одним из таких соединений является конечный продукт азотного обмена - мочевины. Зная структурную формулу этого соединения, объясните механизм денатурирующего действия мочевины. Как можно вернуть белку его нативную конформацию?



Задача 5.

Соли тяжелых металлов токсичны для живых организмов. Объясните механизм токсического действия данной группы соединений. В качестве первой помощи при отравлении солями тяжелых металлов пострадавшему можно дать выпить сырой яичный белок. Обоснуйте целесообразность таких действий.

Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

Практическая работа №2

Решение ситуационных задач по теме «Ферменты»

Цель и задачи изучения.

Цель – получение навыков в решении задач по определению зависимости скорости реакции от участия фермента, описанию механизма действия ферментов. .

Задачи:

1. Освоение теоретических основ ферментативного катализа.
 - 1.1. Изучите химическую природу ферментов, их сходство и различие с неорганическими катализаторами.
 - 1.2. Изучите структурную организацию энзимов.
 - 1.3. Изучите специфичность ферментов.
 - 1.4. Изучите зависимость ферментативной реакции от температуры.
 - 1.5. Изучите зависимость ферментативной активности от pH среды.
 - 1.6. Изучите современную классификацию и номенклатуру ферментов.
2. Анализ воздействия ферментативных реакций на процессы переработки и хранения сырья и готовой продукции.
3. Получить навыки расчета скорости ферментативной реакции.

Алгоритм выполнения практического задания:

1. Изучить теоретический материал по учебникам и учебным пособиям, по краткому курсу лекции

2. Выполнить задание.
3. Задать вопросы преподавателю в форуме

Требования к выполнению задания:

1. Дайте определение понятию «ферменты», перечислите доказательства белковой природы ферментов.
2. Что такое энергия активации? Вспомните, что катализатор приводит к уменьшению энергии активации процесса, в ходе чего скорость биохимической реакции в присутствии фермента возрастает. Заполните таблицу, отражающую сходства и различия ферментов и неорганических катализаторов.

Свойства	Ферменты	Неорганические катализаторы
Сравнение влияния на скорость реакции Влияние на подвижное равновесие Снижение энергии активации Адсорбция на поверхности Образование промежуточных соединений Каталитическая активность Специфичность		
Влияние температуры Влияние pH среды Влияние активаторов и ингибиторов Влияние концентрации катализатора Влияние концентрации субстрата		

3. Разберите понятия - кофермент, апофермент, холофермент, активный центр, аллостерический центр.
4. Отметьте, чем представлены активные центры ферментов простых и сложных белков.
5. Помимо белков, могут ли обладать ферментативной активностью молекулы других классов биополимеров?
6. Назовите витамины, активной формой которых является НАД. Назовите витамин, активной формой которого является ФАД.
7. Выпишите понятия специфичности фермента и подумайте, чем обусловлена специфичность ферментов. Объясните биологический смысл специфичности.
8. Приведите примеры ферментов с абсолютной, групповой и стереохимической специфичностью.
9. Вспомните теории энзим - субстратных взаимодействий Фишера и Кошленда и дайте определение, какая из этих теорий приемлема на современном уровне для объяснения специфичности ферментов.
10. Какое практическое значение имеют знания зависимости активности ферментов от температуры.
11. Приведите классификацию ферментов. На чем основана классификация ферментов?

12. Напишите примеры типов реакций, катализируемых каждым из 6 классов ферментов, дайте ферментам систематические названия.
13. Определите, к какому классу, относятся ферменты: α -амилаза, щелочная фосфатаза, холинэстераза, моноаминоксидаза.

Теоретический материал

Ферменты – это синтезирующиеся живыми клетками белковые молекулы. Их более сотни насчитывается в каждой клетке. Роль этих веществ колоссальна. Они влияют на течение скорости химических реакций при температуре, которая подходит для данного организма. Другое название ферментов – биологические катализаторы. Увеличение скорости химической реакции происходит за счет облегчения ее протекания. Как катализаторы, они не расходуются в процессе реакции и не изменяют ее направления. Главные функции ферментов заключаются в том, что без них очень медленно в живых организмах протекали бы все реакции, а это бы заметно сказывалось на жизнедеятельности. Например, при пережевывании продуктов, которые содержат крахмал (картофель, рис), во рту появляется сладковатый привкус, что связано с работой амилазы – фермента для расщепления крахмала, присутствующего в слюне. Сам по себе крахмал безвкусный, так как является полисахаридом. Сладкий вкус имеют продукты его расщепления (моносахариды): глюкоза, мальтоза, декстрины. Все ферменты белков делятся на простые и сложные. Первые состоят только из белка, а вторые – из белковой (апофермент) и небелковой (кофермент) части. Коферментами могут быть витамины групп В, Е, К. **Классы ферментов**

Традиционно эти вещества разделены на шесть групп. Название им первоначально давали в зависимости от субстрата, на который действует определенный фермент, путем добавления к его корню окончания –аза. Так, те ферменты, что гидролизуют белки (протеины) стали называть протеиназами, жиры (липос) – липазами, крахмал (амилон) – амилазами. Потом ферменты, катализирующие сходные реакции, получили названия, которые указывают на тип соответствующей реакции – ацилазы, декарбоксилазы, оксидазы, дегидрогеназы и другие. Большинство этих названий и сегодня используется.

Позже Международный биохимический союз ввел номенклатуру, согласно которой название и классификация ферментов должны соответствовать типу и механизму катализируемой химической реакции. Данный шаг принес облегчение в систематизации данных, что относятся к различным аспектам метаболизма. Реакции и катализирующие их ферменты делятся на шесть классов. Каждый класс состоит из нескольких подклассов (4-13). Первая часть названия фермента отвечает названию субстрата, вторая – типу катализируемой реакции с окончанием –аза. У каждого фермента по классификации (КФ) есть свой кодовый номер. Первой цифре отвечает класс реакции, следующей – подкласс и третьей – подподкласс. Четвертой цифрой обозначен номер фермента по порядку в его подподклассе. Например, если КФ

2.7.1.1, то фермент принадлежит ко 2-му классу, 7-му подклассу, 1-му подподклассу. Последней цифрой обозначается фермент гексокиназа.-

Роль ферментов в организме

Два процесса отвечают в организме человека за обмен веществ: анаболизм и катаболизм. Первый обеспечивает усвоение энергии и необходимых веществ, второй – распад продуктов жизнедеятельности. Постоянное взаимодействие этих процессов влияет на усвоение углеводов, белков и жиров и поддержание жизнедеятельности организма. Обменные процессы регулируются тремя системами: нервной, эндокринной и кровеносной. Они могут нормально функционировать с помощью цепи ферментов, которые в свою очередь обеспечивают адаптацию человека к изменениям условий внешней и внутренней среды. В состав ферментов входит как белковая, так и небелковая продукция. В процессе биохимических реакций в организме, в протекании которых принимают участие ферменты, сами они не расходуются. У каждого из них своя химическая структура и своя уникальная роль, поэтому каждый инициирует только определенную реакцию. Биохимические катализаторы помогают прямой кишке, легким, почкам, печени выводить токсины и продукты жизнедеятельности из организма. Также они способствуют построению кожи, костей, нервных клеток, мышечных тканей. Специфические ферменты используются для окисления глюкозы.-

се ферменты в организме делятся на метаболические и пищеварительные. Метаболические участвуют в нейтрализации токсинов, производстве белков и энергии, ускоряют в клетках биохимические процессы.

Активность ферментов

Для того чтобы данные вещества полностью выполняли свои функции, необходимы определенные условия. На их активность влияет в первую очередь температура. При повышенной возрастает скорость химических реакций. В результате увеличения скорости молекул у них появляется больше шансов на столкновение друг с другом, и возможность протекания реакции, следовательно, увеличивается. Оптимальная температура обеспечивает наибольшую активность. Вследствие денатурации белков, которая происходит при отклонении оптимальной температуры от нормы, снижается скорость химической реакции. При достижении температуры точки замерзания фермент не денатурирует, но инактивируется. Способ быстрого замораживания, который широко используют для длительного хранения продуктов, останавливает рост и развитие микроорганизмов с последующей инактивацией ферментов, которые находятся внутри. Как результат, продукты питания не разлагаются. На активность ферментов также влияет кислотность окружающей среды. Работают они при нейтральном pH. Только некоторые из ферментов работают в щелочной, сильнощелочной, кислой или сильнокислой среде. Например, сычужный фермент расщепляет белки в сильнокислой среде в желудке человека. На фермент могут действовать ингибиторы и активаторы. Активируют их некоторые ионы, например, металлов. Другие ионы оказывают подавляющее действие на активность ферментов.

Пищеварительные ферменты

От процесса приема пищи человек получает удовольствие и иногда игнорирует то, что главная задача пищеварения – это превращение продуктов питания в вещества, способные стать источником энергии и строительным материалом для тела, всасываясь в кишечник. Ферменты белков способствуют этому процессу. Пищеварительные вещества вырабатываются органами пищеварения, принимающими участие в процессе расщепления пищи. Действие ферментов нужно для того, чтобы получать необходимые углеводы, жиры, аминокислоты из пищи, что составляет необходимые питательные вещества и энергию для нормальной жизнедеятельности организма

Примеры решения задач

Студент получил задание – охарактеризовать активный центр 3 ферментов E_1 , E_2 , E_3 . Для этого он использовал вещества: диизопропилфторфосфат (ДФФ, специфический необратимый ингибитор «сериновых» ферментов) и монойодуксусную кислоту (необратимый неспецифический ингибитор ферментов), а также субстраты этих ферментов. Проведя свои опыты, студент сделал вывод, что Сер присутствует в активном центре ферментов E_1 и E_2 , а в активном центре E_1 , E_3 и E_2 он определил наличие аминокислотного остатка Цис.

Оцените достоверность результатов, полученных студентом.

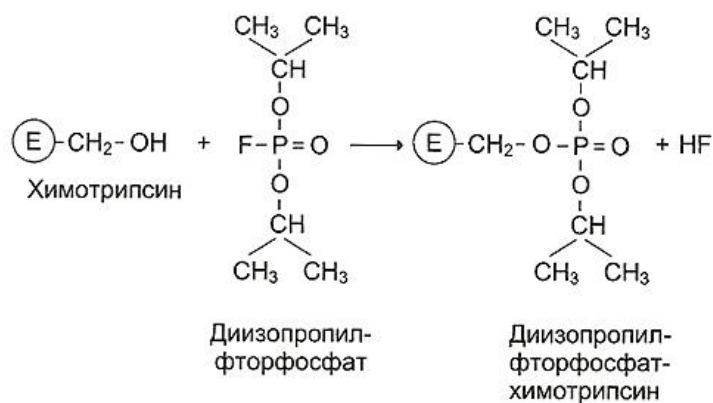
Для ответа на вопрос:

а) укажите, почему в работе студент использовал ДФФ и монойодуксусную кислоту; представьте схемы, объясняющие механизм их взаимодействия с ферментом;

б) опишите, как студент мог определить активность ферментов; укажите, в каких единицах измеряется активность ферментов.

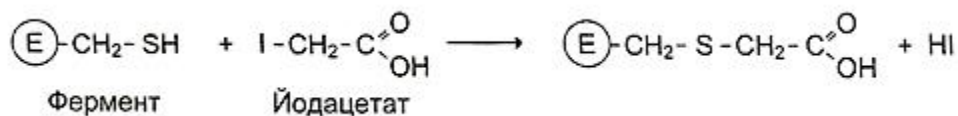
Решение

а) ДФФ относится к специфическим необратимым ингибиторам «сериновых» ферментов, т.к. он образует ковалентную связь с гидроксильной группой серина в активном центре фермента при условии определенного окружения радикала серина – Асп, Сер, Глу. Вывод, сделанный студентом, о наличии в активном центре ферментов E_1 и E_2 серина, правильный.



Использовать монойодуксусную кислоту для установления структуры функциональных групп активного центра фермента нельзя. Это вещество относится к необратимым неспецифическим ингибиторам ферментов и образу-

ет ковалентные связи со свободными SH-группами цистеина, занимающими любое положение в молекуле белков. Вывод студента о наличии SH-группы в активном центре ферментов E₁, E₂ и E₃ необходимо проверить, применяя специфические ингибиторы;



б) Добавляя субстрат в реакционную смесь, уже содержащую фермент и ДФФ или монойодуксусную кислоту, он смог оценить ингибирующее действие этих веществ по снижению скорости расходования субстрата или образования продукта. Результаты опытов показали снижение активности всех ферментов (E₁, E₂, E₃).

Удельная активность фермента = S (мкмоль) / t (мин) · m (мг).

Задачи для самостоятельного решения (задание 2)

Задача № 1

Графически изобразите зависимость активности ферментов от температуры. Охарактеризуйте состояние фермента при 0⁰С и при 100⁰С. Приведите примеры термолабильных и термостабильных ферментов.

Задача № 2

Изобразите графическую зависимость от pH среды активности пепсина, трипсина, амилазы слюны, кислой и щелочной фосфатазы. Выделите три ведущих фактора, объясняющие зависимость ферментативного катализа от pH среды.

Задача № 3

Глутаматдекарбоксилаза катализирует реакцию:

В6

Глутаминовая кислота → ГАМК + CO₂

1. По изменению концентрации каких веществ можно охарактеризовать активность фермента?
2. Как можно увеличить скорость данной реакции?

Задача № 4

Фермент трипсин способен расщеплять пептидные связи белков. Почему обработка трипсином приводит к инаktivации многих ферментов?

Для обоснования ответа вспомните:

1. Что такое ферменты?
2. К какому классу ферментов относится трипсин?

Задача № 5

Ингибитор снижает активность фермента до 30% от исходного уровня. Повышение концентрации субстрата катализируемой реакции восстанавливает 80% активности фермента. К какому типу относится данный ингибитор?

Для ответа:

1. Вспомните типы ингибирования.
2. Действие какого ингибитора зависит от концентрации субстрата?

Задача № 6

Высокие концентрации субстрата могут ускорять собственную утилизацию. За счёт чего это происходит?

Для ответа вспомните:

1. Что такое субстрат?
2. Что такое ферментативные цепи?
3. Каковы основные принципы регуляции ферментативных цепей.

Задача № 7

Фермент триглицеринлипаза в жировой ткани может находиться в двух формах с различной активностью: в виде простого белка и фосфопротеина.

1. Объясните, каким путем одна форма фермента переходит в другую?
2. Почему этот переход сопровождается изменением активности фермента?

Задача № 8

Оптимальными условиями действия амилазы – фермента, расщепляющего крахмал, являются $pH=6,8$; температура $37^{\circ}C$.

1. Как изменится активность фермента при изменении условий реакции?
2. Укажите причину изменений.
 - а) pH инкубационной среды $=5$;
 - б) температура инкубации $70^{\circ}C$;
 - в) при добавлении в инкубационную среду $CuSO_4$;
 - г) при увеличении концентрации крахмала в присутствии $CuSO_4$ в инкубационной среде.

Задача № 9

В среде находится аллостерический фермент и его ингибитор. В результате специфической обработки (не влияющей на третичную структуру) фермент диссоциирует на субъединицы. Изменится ли при этом его активность? Если да, то как?

Для обоснования ответа вспомните:

1. Что представляет собой третичная и четвертичная структуры белка?
2. Что такое аллостерический фермент?
3. Что такое аллостерический ингибитор?

Задача № 10

Сравните специфичность действия двух групп пептидаз – пищеварительного тракта и свертывающей системы крови. В каком случае специфичность выше?

Для обоснования ответа вспомните:

1. Что такое пептидазы, к какому классу они относятся?
2. Что такое специфичность фермента?

Задача № 11

Раствор, содержащий высокомолекулярные вещества различной природы (полисахариды, белки, нуклеиновые кислоты), проявляет каталитическую активность по отношению к какой-либо определенной реакции. Природа катализатора неизвестна. Установлено, что он обладает следующими свойствами: а) снижает энергию активации; б) ускоряет прямую и обратную реакции; в) обладает высокой специфичностью; г) ускоряет момент достиже-

ния равновесия, не сдвигая его; д) прекращает каталитическое действие после добавления в раствор вещества, разрушающего пептидные связи. Какие из свойств служат прямым доказательством белковой природы катализатора? Для обоснования ответа вспомните:

1. Что такое фермент?
2. Чем отличаются действия органических и неорганических катализаторов?

Задача № 12

Зерна в свежесобранных початках кукурузы сладкие из-за большого содержания в них глюкозы. Чем дальше от момента сбора, тем менее сладкими становятся зерна в связи с превращением глюкозы в крахмал. Для сохранения сладкого вкуса початки сразу же после сбора помещают на несколько минут в кипящую воду и потом охлаждают. Как объяснить смысл такой обработки?

Для обоснования ответа вспомните:

1. Что такое фермент?
2. Как зависит активность ферментов от температуры?

Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

Практическое занятие №3

Решение ситуационных задач по теме «Углеводы»

Цель и задачи изучения.

Цель – получение навыков в проведении технологических расчетов с использованием сборника рецептур блюд и кулинарных изделий.

Задачи:

1. Освоение теоретического материала.
2. Обоснование физиологической роли углеводов в организме у детей и взрослых, их содержание в тканях.
3. Пищевые источники и потребность организма в углеводах у детей и взрослых. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Судьба всосавшихся моносахаридов. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей использования глюкозы в организме
4. Определение продуктов метаболизма углеводов в процессе переработки и усвоения пищевых компонентов.
5. Получить навыки расчета энергетического выхода при метаболизме углеводов.

Алгоритм выполнения практического задания:

1. Изучить теоретический материал по учебникам и учебным пособиям, по краткому курсу лекции
2. Выполнить задание
3. Задать вопросы преподавателю в форуме

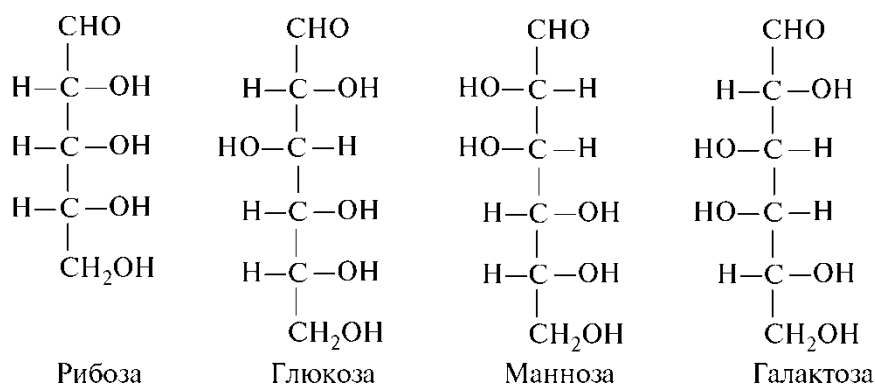
Теоретический материал

Углеводы — это альдо- или кето-производные многоатомных спиртов.

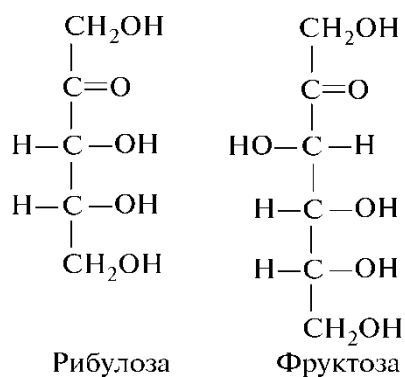
Сахара, имеющие в своем составе альдогруппу $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array} \right]$, называют *альдозами*,

а имеющие в составе кетогруппу $\left[\begin{array}{c} > \text{C}=\text{O} \end{array} \right]$ — *кетозами*.

К альдосахарам относятся рибоза, глюкоза, манноза, галактоза и др.:



К сахарам, имеющим кетогруппу, относятся рибулоза и фруктоза:



Важнейшие химические свойства углеводов обуславливаются присутствием в их молекуле именно этих групп.

2. Элементарный состав

В состав углеводов обязательно входят углерод, водород и кислород. Массовая доля углерода составляет 44 %, водорода — 6, кислорода — 50 %. Соотношение атомов водорода и кислорода в углеводах такое же, как и в воде, — 2:1.

3. Значение углеводов:

1. Строительный или исходный материал, идущий на синтез белков, жиров, органических кислот и других соединений. Все органические вещества строятся из продуктов диссимиляции углеводов.

2. Являются исходными веществами для дыхания, т.е. это источник энергии в организме. Для быстрого восстановления сил человек в первую очередь должен в рацион включить углеводы.

3. Это запасные вещества, откладывающиеся в плодах, корнеплодах и других органах растений, использующиеся затем человеком.

4. Это структурные элементы, входящие в состав тела растений. Древесина – это опорная ткань растений, представленная целлюлозой, клеточные стенки – это гемицеллюлоза, пектиновые вещества и др. углеводы.

5. Защитная функция – защищают организмы от разрушающего воздействия внешней среды.

6. Являются сырьем для пищевой промышленности. Все отрасли пищевой промышленности, перерабатывающие растительное сырье (винодельческая, консервная, хлебопекарная и кондитерская, сахарная и многие другие), связаны с использованием химических и биохимических свойств углеводов.

4. Распространение углеводов

Углеводы относятся к наиболее распространенным органическим соединениям растительного мира. В растениях доля углеводов может составлять от 70 до 90 % их сухой массы. Например, в корнеплодах сахарной свеклы – 20% сахарозы, в зерновках злаков – до 60% крахмала, в хлопчатнике до 95% целлюлозы.

5. Классификация углеводов

Все углеводы подразделяются на две группы:

5.1 Простые — моносахариды (монозы).

Моносахариды не способны гидролизоваться с образованием более простых соединений. По числу атомов углерода в цепи различают триозы, тетрозы, пентозы, гексозы и гептозы, содержащие соответственно 3, 4, 5, 6 и 7 атомов углерода. В природе наиболее распространены гексозы и пентозы.

5.2 Сложные — полисахариды (полиозы). Полисахариды подразделяют на:

5.2.1 Низкомолекулярные – сахароподобные, или олиго-сахариды, или полисахариды первого порядка.

5.2.2 Высокомолекулярные, или несакхароподобные, или полисахариды второго порядка (рис. 1).

При гидролизе полисахаридов в качестве конечных продуктов образуются моносахариды. У несакхароподобных полисахаридов молекулярная масса велика, в их состав входят остатки сотен и тысяч моносахаридов, конкретное число которых химической формулой не определяется.

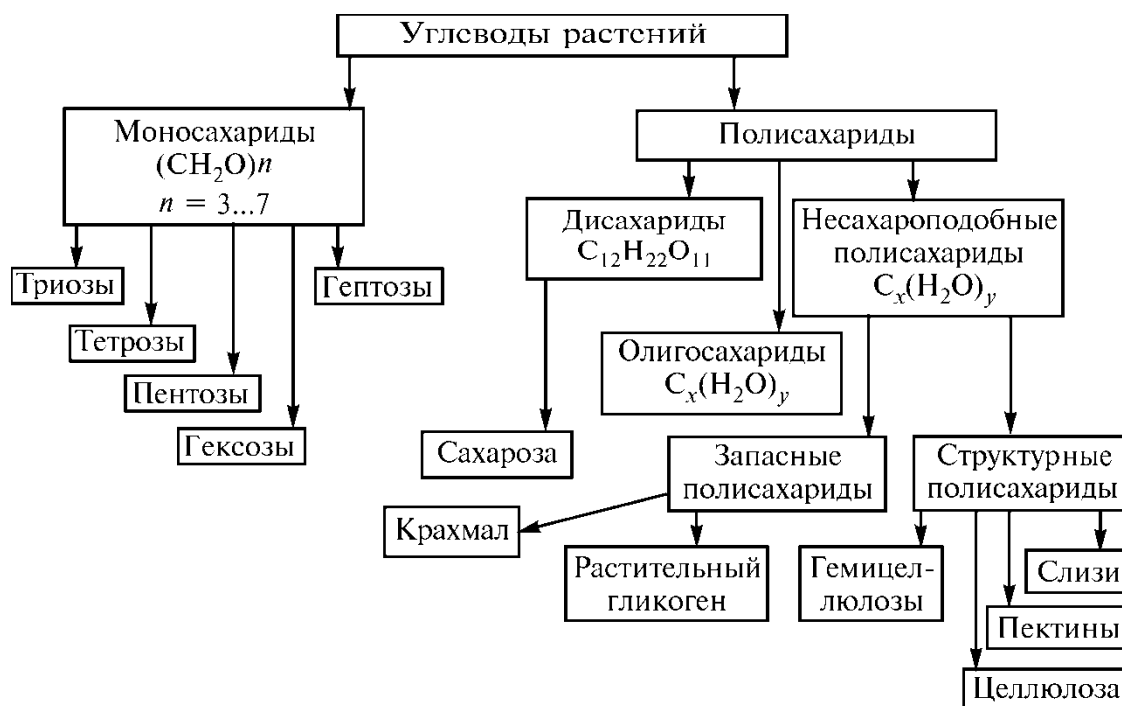


Рис. 1. Классификация углеводов растений

Полисахариды первого порядка также подразделяют на две группы:

5.2.1.1 Дисахариды, наиболее известным представителем которых является сахароза;

5.2.1.2 Собственно олигосахариды, представляющие соединения сахарозы с одним, двумя и тремя остатками моносахарида галактозы — рафиноза, стахиоза, вербаскоза — соответственно три-, тетра- и пентасахариды.

Полисахариды второго порядка подразделяют на:

5.2.2.1 Запасные — крахмал, животный и растительный гликоген;

5.2.2.2 Структурные — целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновые вещества, слизи и др. (рис 1).

6. Свойства моносахаридов

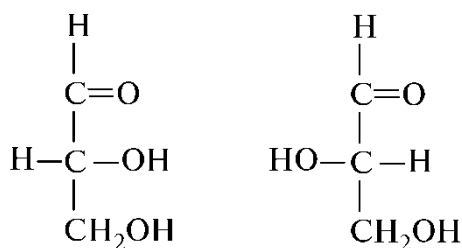
6.1 Физические свойства

Моносахариды — кристаллические вещества белого цвета, хорошо растворимые в воде, сладкие на вкус. Если сладость сахарозы принять за 100 единиц, то сладость фруктозы составляет 170, инвертного сахара — 130, глюкозы — 70, мальтозы — 30 единиц. Несахароподобные полисахариды не имеют сладкого вкуса, не растворимы в воде, а в горячей воде образуют вязкие коллоидные растворы.

6.2 Оптические свойства. Моносахариды — оптически активные соединения, так как в их молекулах имеются асимметрические или хиральные атомы углерода, связанные с четырьмя различными заместителями. Таких атомов углерода может быть (за исключением производного трисахарида — дегидро-оксиацетона) один или несколько.

Простейшим моносахаридом, проявляющим оптическую активность, является глицеральдегид. В его молекуле находится один асимметрический углеродный атом, а сам моносахарид существует в двух формах:

xx



D-Глицеральдегид *L*-Глицеральдегид

D-форма изомера, если в его молекуле гидроксильная группа у асимметрического углеродного атома, максимально удаленного от альдегидной или кетонной группы, занимает то же положение, что и в молекуле *D*-глицеральдегида; если же она занимает то же положение, что и в молекуле *L*-глицеральдегида, то такую форму обозначают как *L*-изомер.

Практически все моносахариды, встречающиеся в природе, принадлежат к *D*-ряду. Моносахариды способны вращать плоскость поляризованного луча вправо — это правовращающие или влево — левовращающие сахара. Правовращающие соединения обозначают знаком (+), левовращающие — знаком (–). Обозначения, указывающие на принадлежность моносахаридов к *D*- или *L*-ряду, не зависят от того, в какую сторону (вправо или влево) вращает плоскость поляризованного луча данное соединение. Так, *D*-глюкоза вращает плоскость поляризации вправо, а *D*-фруктоза — влево.

Рацемат — это смесь, состоящая из 50% правовращающего изомера и 50% левовращающего изомера, т.е. смесь лишенная оптической активности.

7. Распространение углеводов в растениях

7.1 Моносахариды

7.1.1 Глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (структурные формулы см. рис. 2) (моноза, гексоза, альдоза, виноградный сахар) — самая распространенная из моноз как в растительном, так и в животном мире. Содержится в свободном виде во всех зеленых частях растений, в семенах, различных фруктах и ягодах. В больших количествах глюкоза содержится в винограде — отсюда происходит ее название — виноградный сахар. Особенно велика биологическая роль глюкозы в образовании полисахаридов — крахмала, целлюлозы, построенных из остатков *D*-глюкозы. Глюкоза входит в состав тростникового сахара, гликозидов, танина и других дубильных веществ. Глюкоза хорошо сбраживается дрожжами.

7.1.2 Фруктоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (структурные формулы см. рис. 3) (моноза, гексоза, кетоза, левулеза, плодовый сахар) содержится во всех зеленых растениях, в нектаре цветов. Особенно ее много в плодах, поэтому ее второе название — плодовый сахар. Фруктоза гораздо слаще других сахаров. Она входит в состав сахарозы и высокомолекулярных полисахаридов, таких, например, как инулин. Как и глюкоза, фруктоза хорошо сбраживается дрожжами.

7.2 Дисахариды

7.2.1 Сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (дисахарид) чрезвычайно широко распространена в растениях, особенно много ее в корнеплодах свеклы (от 14 до 20 % сухой массы), а также в стеблях сахарного тростника (массовая доля сахарозы от 14 до 25 %).

O[C@H]1[C@H](O)[C@H](O)[C@@H](O)[C@@H]1O

α -Глюкопираноза



Гидролиз сахарозы.
При нагревании растворов сахарозы в кислой среде или под действием фермента β -фруктофуранозидазы она гидролизуется, образуя смесь равных количеств глюкозы и фруктозы, которая называется *инвертным сахаром* (рис. 7).

Гидролиз сахарозы.

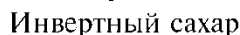
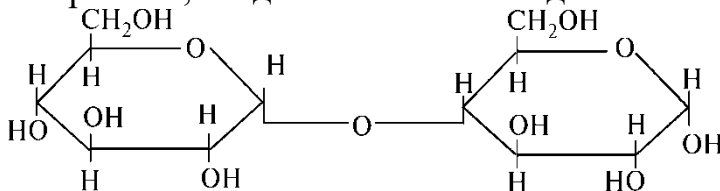


Рис. 7. Схема образования инвертного сахара из сахарозы

Фермент β -фруктофуранозидаза широко распространен в природе, особенно активен он в дрожжах. Фермент находит применение в кондитерской

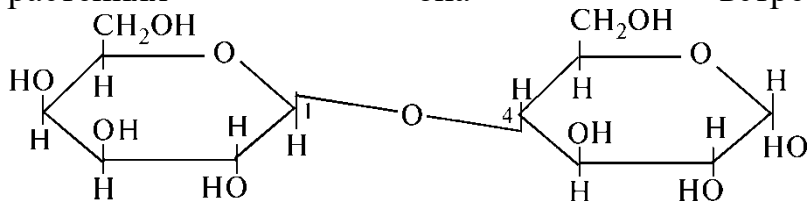
промышленности, так как образующийся под его воздействием инвертный сахар препятствует кристаллизации сахарозы в кондитерских изделиях. Инвертный сахар слаще сахарозы благодаря наличию свободной фруктозы. Это позволяет, применяя инвертный сахар, экономить сахарозу. Кислотный гидролиз сахарозы происходит также при варке варенья и приготовлении джема, но ферментативный гидролиз проходит легче, чем кислотный.

7.2.2 Мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ состоит из двух остатков α -D-глюкопиранозы, соединенных гликозидной связью $\alpha 1 \rightarrow 4$.



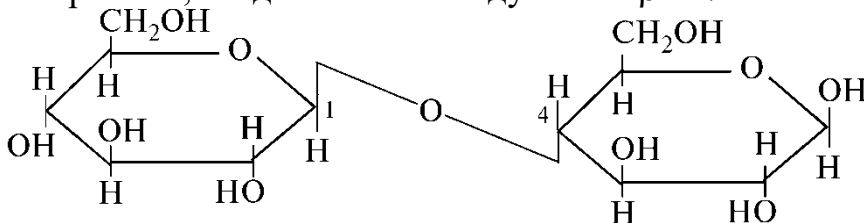
Мальтоза в свободном состоянии в растениях содержится в небольшом количестве, но появляется при прорастании, так как она образуется при гидролитическом расщеплении крахмала. В нормальном зерне и муке она отсутствует. Наличие ее в муке говорит о том, что эта мука получена из проросшего зерна. Большое количество мальтозы содержится в солоде, который применяется в пивоварении, поэтому мальтозу называют также солодовым сахаром. Под действием фермента α -глюкозидазы (мальтазы) мальтоза подвергается гидролизу до D-глюкозы. Мальтоза сбраживается дрожжами.

7.2.3 Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ построена из β -D-галактопиранозы и D-глюкопиранозы, соединенных между собой $\beta 1 \rightarrow 4$ гликозидной связью. В растениях она встречается редко.



В большом количестве (4...5 %) лактоза содержится в молоке, поэтому ее называют молочным сахаром. Это восстанавливающий сахар со слабым сладким вкусом. Сбраживается лактозными дрожжами до молочной кислоты.

7.2.4 Целлобиоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ состоит из двух остатков β -D-глюкопиранозы, соединенных между собой $\beta 1 \rightarrow 4$ гликозидной связью.



Она служит структурным компонентом полисахарида целлюлозы и образуется из нее при гидролизе под действием фермента целлюлазы. Этот фермент продуцируется рядом микроорганизмов, а также он активен в прорастающих семенах.

Примеры решения задач
Задача.

У человека в первые минуты при выполнении интенсивной физической нагрузки сердечно-сосудистая и дыхательные системы не удовлетворяют резко возросшую потребность мышц в кислороде, но уже через 3-5 мин объем доставляемого в мышцы с кровью кислорода увеличивается приблизительно в 20 раз. Напишите суммарное уравнение процесса обмена глюкозы, обеспечивающего энергией основное время работы мышц бегуна на дистанции 5 км. Из специфического пути катаболизма глюкозы выпишите реакцию, в которой восстанавливается НАД⁺ и укажите механизм переноса водорода в митохондриальную дыхательную цепь.

Решение. Процесс обмена глюкозы, обеспечивающего энергией основное время работы мышц бегуна на дистанции 5 км, - аэробное дихотомическое окисление глюкозы (аэробный гликолиз). Суммарное уравнение этого процесса:

Глюкоза + 6 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O + 36 (38) АТФ.

Реакция гликолиза, в которой восстанавливается НАД⁺:

Глицероальдегид-3-фосфат + НАД⁺ + H₃PO₄ ↔ 1,3-дифосфоглицерат + НАДН + H⁺.

Перенос водорода от НАДН из цитоплазмы в митохондриальную дыхательную цепь через мембрану митохондрий осуществляется с помощью челночных механизмов: глицерофосфатного и малат-аспартатного.

Задачи для самостоятельного решения

Задача № 1

Употребление в пищу кондитерских изделий, конфет вызывает у ребенка рвоту, понос. Он плохо переносит и сладкий чай, тогда как молоко не вызывает отрицательных реакций. Выскажите предположение о молекулярном дефекте.

Для обоснования ответа вспомните:

1. Какой дисахарид содержится в кондитерских изделиях, а какой - в молоке?

2. Что такое энзимопатия?

3. Какие виды энзимопатий вы знаете?

Задача № 2

У некоторых людей прием молока вызывает расстройство кишечника, а прием простокваши - нет. Почему это происходит?

Для обоснования ответа вспомните:

1. Чем отличаются по составу молоко и простокваша?

2. Какой углевод содержится в молоке?

3. Что может быть причиной кишечных расстройств в данном случае?

Задача № 3

Адреналин стимулирует процесс гликогенолиза в мышцах. Как это отразится на концентрации глюкозы в крови?

Для ответа:

1. Вспомните, что такое гликогенолиз?

2. Напишите схему данного процесса.

3. Какой продукт гликогенолиза накапливается в крови?
4. Каковы пути его использования?

Задача № 4

Янтарная, яблочная, лимонная кислоты могут служить предшественниками глюкозы. Сколько АТФ затрачивается на синтез 1 молекулы глюкозы в каждом случае?

Для выполнения расчетов:

1. Укажите, метаболитами какого процесса являются перечисленные кислоты?
2. Напишите схему превращения этих кислот в глюкозу.

Задача № 5

Янтарная, яблочная, лимонная кислоты могут служить предшественниками глюкозы. Сколько АТФ затрачивается на синтез 1 молекулы глюкозы в каждом случае?

Для выполнения расчетов:

1. Укажите, метаболитами какого процесса являются перечисленные кислоты?
2. Напишите схему превращения этих кислот в глюкозу.

Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

Практическая работа № 4. Взаимосвязь обмена белков, углеводов и жиров в природе и в организме. Регуляция обмена веществ на различных уровнях.

Основные вопросы темы:

1. Метаболизм глицина, цистеина, глутаминовой, аспарагиновой кислот, аргинина.
2. Метаболизм фенилаланина. Фенилкетонурия.
3. Метаболизм тирозина, ДОФА, меланин, алкаптонурия.
4. Метаболизм триптофана, гистидина. Биогенные амины.
5. Метаболизм метионина. Трансметилирование: синтезы, метилирование лекарств и ксенобиотиков. Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК) и синтез одноклеточных групп.
6. Сульфаниламиды. Антиметаболиты.
7. Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные аминокислоты, глюконеогенез, влияние глюкокортикоидов. Кетогенные аминокислоты, нарушение обмена при ожирении и голодании.
8. Ацетил-КоА ключевой пункт метаболизма.

Задания для контроля:

Прочитайте указанную литературу. Проверьте усвоение путем выполнения письменного задания.

1. Роль ТГФК в обмене АМК (каких?). Роль антивитаминов - сульфаниламидов.
2. В каких синтезах участвует глицин?
3. Животному ввели меченый по метилу метионин. В составе какого соединения мембран найдена метка?
4. Какие АМК нужны для синтеза креатина?
5. В каких реакциях участвуют глутаминовая, аспарагиновая кислоты и аргинин?
6. Назвать причину возникновения фенилкетонурии (написать формулу), перечислить клинические признаки.
7. Алкаптонурия, ее происхождение, клинические симптомы.
8. Написать формулы биогенных аминов и охарактеризовать их биологический эффект.
9. Перечислить пути использования безазотистого остатка аминокислот в организме.
10. Назвать гликогенные АМК, назвать промежуточный метаболит.
11. Назвать кетогенные АМК. Какие кетокислоты они образуют?
12. Роль ацетил-КоА в метаболизме. Ацетил-КоА как интегральное звено в метаболизме белков, липидов и углеводов.

Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

Практическая работа № 5. Единство процессов обмена веществ и энергии. Законы биоэнергетики.

Цель занятия: изучить обмен энергии, современные представления о тканевом дыхании, освобождении и аккумуляции энергии в клетке.

Основные вопросы темы:

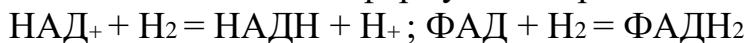
1. Определение обмена энергии. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.
2. Источники энергии для человека (хемотробы).
3. Процессы потребления энергии в организме.
4. В каком процессе высвобождается энергия. Тканевое дыхание. История учения. Различия между внешним и тканевым дыханием. Конечные продукты тканевого дыхания.
5. В каком процессе в организме аккумулируется энергия? Макроэргические соединения и электро-химические потенциалы - две формы запасаания энергии в клетке.
6. Источник энергии, высвобождающейся при окислении - разность редокс-потенциалов окислителя и восстановителя. Рассказать на примере окисления H_2 до H_2O .

Задания для контроля:

Задание 1. Приведите примеры эндоэргических и экзоэргических процессов.

Задание 2. Сходства и различия горения и дыхания.

Задание 3. Напишите формулы для реакции:



Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

9.2.3. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторное занятие № 1. Основные свойства белков и аминокислот.

Принадлежности: персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО Microsoft Word.

Цель: изучить химические свойства белков, сравнить степень денатурации белка при воздействии на него различных факторов.

Опыт 1. Отношение белков к кислотам и щелочам

Реактивы: раствор белка, концентрированная уксусная кислота, раствор сульфата аммония массовой долей 15 %, раствор гидроксида натрия массовой долей 10 %

Опыт 2. Термическая денатурация белка

Реактивы: раствор белка, раствор сульфата аммония массовой долей 15 %, концентрированная уксусная кислота, раствор гидроксида натрия массовой долей 10 %

Опыт 3. Биуретовая реакция белков

Реактивы: раствор белка, концентрированный раствор гидроксида натрия, раствор сульфата меди массовой долей 5 %

Опыт 4. Ксантопротеиновая реакция белков

Реактивы: раствор белка, концентрированный раствор азотной кислоты, концентрированный раствор гидроксида аммония

Опыт 5. Реакция на серу

Реактивы: раствор белка, раствор ацетата свинца, раствор гидроксида натрия

Контрольные вопросы

1. Понятие денатурации.
2. Какие факторы способны денатурировать белки?
3. Существует ли разница между денатурацией и коагуляцией?
4. Как коагуляция белков влияет на их биологическую ценность?
5. Изменяются ли физические свойства белка в процессе денатурации, какие именно?
6. Как изменяется биологическая активность белка при денатурации?
7. Структуры белковой молекулы.
8. Приведите примеры соле-, водо-, щелоче-, спирторастворимых белков.
9. Какие изменения могут происходить с белками сырья при хранении в процессе технологической обработки?
10. Что происходит в процессе встряхивания белоксодержащего сырья с KCl ?

11. Для чего навеску промывают водой?
12. Какие белки переходят в фильтрат?
13. Колориметрические методы определения белка.
14. Сущность биуретовой реакции.
15. Как рассчитать степень денатурации?
16. Продукт гидролиза белков.
17. В чем отличие процессов денатурации и гидролиза белков.
18. Ферментативный гидролиз белка.
19. Что происходит с белком при консервировании.
20. От чего зависит скорость гидролиза белка.

Критерии оценки:

Выполнение заданий не контролируется, но их выполнение способствует успешному прохождению тестов по темам.

Лабораторное занятие № 2. Ферментативное окисление глюкозы.

Принадлежности: персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО Microsoft Word, виртуальный лабораторный практикум (ООО НПП "Учтех-Профи")

Цель: определение кинетических параметров реакции окисления глюкозы кислородом, осуществляемой ферментом глюкозооксидазой: константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.

Содержание работы:

Виртуальная лабораторная работа "Определение кинетических параметров ферментативного окисления глюкозы кислородом под действием глюкозооксидазы" представляет собой компьютерную имитацию лабораторной работы по определению кинетических параметров реакции окисления глюкозы кислородом, осуществляемой ферментом глюкозооксидазой: константы Михаэлиса и максимальной скорости реакции.

Критерии оценки

- оценка «отлично» выставляется студенту, если верно отвечает на 5 вопросов по теме лабораторной работы;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если верно отвечает на 4 вопроса по теме лабораторной работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если верно отвечает на 3 вопроса по теме лабораторной работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если верно отвечает на 1,2 вопроса по теме лабораторной работы или не отвечает ни на один вопрос.

9.2.5. Варианты вопросов для самоконтроля

№	Вопросы
Модуль 1	

1.	Связь между структурой и свойствами аминокислот.
2.	В какой форме присутствуют молекулы L-аланина в изоэлектрической точке?
3.	Сколько хиральных центров имеет L-изолейцин?
4.	Сравните величины рКа аминокислоты и ее пептидов.
5.	Метода получения пептидов.
6.	Чем определяется суммарный электрический заряд молекул белков?
7.	Назовите изоэлектрические точки наиболее распространенных белков.
8.	Свойства пептидной связи.
9.	Влияние рН на конформационную структуру белков.
10.	Роль дисульфидных связей.
11.	Чем определяется термическая устойчивость нативной структуры белков?
12.	Локализация специфических аминокислот на поверхности глобулярных белков.
13.	Чем определяется молекулярная масса гемоглобина?
14.	Состав ферментов.
15.	Классификация ферментов.
16.	Пространственная структура ферментов.
17.	От чего зависит активность ферментов?
18.	Способы количественного измерения активности ферментов?
19.	Способы иммобилизации ферментов.
20.	Способы ингибирования действия ферментов?
21.	Использование ферментов в пищевой промышленности.
22.	Энзиматическая активность лизоцима.
23.	Температуры плавления жирных кислот и их структурные особенности.
24.	Продукты гидролиза липидов.
25.	Гидрофобные и гидрофильные компоненты липидов?
26.	Свойства липидов и липидных мембран.
27.	Методы разделения липидов.
28.	Условия хранения липидов.
29.	Влияние полярности липидов на их растворимость в воде (на примере триацилглицеролов).
30.	Функции витаминов в обмене веществ.
31.	Потребность в витаминах человека.
32.	Типы авитаминозов?
33.	Сохранность жирорастворимых витаминов в организме.
Модуль 2	
34.	Определение обмена энергии. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.
35.	Источники энергии для человека (хемотробы).
36.	Процессы потребления энергии в организме.

37.	В каком процессе высвобождается энергия. Тканевое дыхание. История учения. Различия между внешним и тканевым дыханием. Конечные продукты тканевого дыхания.
38.	В каком процессе в организме аккумулируется энергия? Макроэргические соединения и электро-химические потенциалы - две формы запасаения энергии в клетке.
39.	Источник энергии, высвобождающейся при окислении - разность редокс- потенциалов окислителя и восстановителя. Рассказать на примере окисления H_2 до H_2O .
40.	Определение активности каталазы.
41.	Липиды. Биологическая роль липидов в организме животных. Классификация липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.
42.	β -окисление жирных кислот. Энергетический эффект β -окисления.
43.	Синтез триацилглицеринов в организме животных.
44.	Возможные пути превращения ацетил-КоА в живых организмах.
45.	Рассчитать энергетический эффект полного β -окисления одной молекулы пальмитиновой кислоты.
46.	Синтез высших жирных кислот.
47.	Пути превращения глицерина.
48.	Пути обезвреживания аммиака в живых организмах.
49.	Типы реакций дезаминирования аминокислот.
50.	Трансаминирование аминокислот: роль пиридоксальфосфата. Биологическое значение реакций трансаминирования.
51.	Декарбоксилирование аминокислот. Роль биогенных аминов в организме животных. Распад биогенных аминов.
52.	Орнитиновый цикл мочевинообразования.
53.	Связь между обменом углеводов, жиров и белков.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При реализации учебного курса дисциплины используются дистанционные образовательные технологии, включающие лекции, практические занятия и лабораторные работы, посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Ауэрман Т. Л. Основы биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. Л. Ауэрман, Г. М. Сусянок, Т. Г. Генералова. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 400 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005295-3.	учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Митякина Ю. А. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Митякина. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2017. - 113 с. - ISBN 978-5-9557-0268-1.	учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Химия биологически активных веществ и жизненных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Антипа [и др.] ; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново : [ИГХТУ], 2015. - 303 с.	учебное пособие	ЭБС "Лань"
4	Конопатов Ю. В. Биохимия животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1823-7.	учебное пособие	ЭБС "Лань"
5	Иванова С. С. Биохимия растительного сырья [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. С. Иванова, С. Н. Петрова ; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново : [ИГХТУ], 2015. - 72 с.	учебное пособие	ЭБС "Лань"
6	Щербаков В. Г. Биохимия и товароведение масличного сырья [Электронный ресурс] : учебник / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов. - Изд. 7-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 392 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2261-6.	Учебник	ЭБС "Лань"

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Рогожин В. В. Практикум по биохимии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Рогожин. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 539 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1586-1.	практикум; учебное пособие	ЭБС "Лань"
2	Рогожин В. В. Практикум по биохимии молока и молочных продуктов : учеб. пособие / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2008. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 210-213. - Прил.: с. 203-209. - Слов. терминов: с. 147-203. - ISBN 978-5-98879-056-3	практикум; учебное пособие	АБГК

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки _____

(подпись)

А.М. Асаева
(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]: Библиотеки ВУЗов. Режим доступа: <http://window.edu.ru/unilib>
2. Информационный портал «Пищевик». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://mppnik.ru>
3. Каталог ГОСТов. [Электронный ресурс]: Каталог. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/VNTP2192Normytexnologiche.html>

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия – до 01.03.2022

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП№ 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория	Стол ученический, стул, ПК с выходом в сеть интернет	445020, Самарская область, г. Тольятти, ул.	84,8	16

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	рия для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.		Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж (Г-401)		