


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		



**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета Института медицины,  
 экологии и физической культуры  
 от 17 мая 2023 г., протокол № 9/250  
 / В.И. Мидленко /  
 (подпись, расшифровка подписи)  
 17 мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ</b>
Факультет	<b>Экологический</b>
Кафедра	<b>Общей и биологической химии</b>
Курс	<b>3</b>

**Направление (специальность) 04.03.01 Химия**

Направленность (профиль/специализация) Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

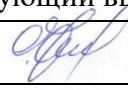
Форма обучения **Очная**


Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20\_\_ г. Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20\_\_ г. Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20\_\_ г.

**Сведения о разработчиках:**

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Андреев Алексей Олегович	общей и биологической химии	старший преподаватель
Иванова Лидия Александровна	общей и биологической химии	к.б.н., доцент

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
(  / <u>Шроль О.Ю.</u> / Подпись <span style="float: right;">ФИО</span>
<u>« 16 » мая 2023 г.</u>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Целью освоения дисциплины

1. Изучение пищевой химии как самостоятельной науки и ее важнейшими практическими приложениями;
2. Изучение современных методов анализа пищевой продукции и применение их при качественном и количественном анализе пищевой продукции.

### Задачи освоения дисциплины:

1. Изучение состава пищевой продукции и различных пищевых добавок;
2. Изучение общих закономерностей анализа пищевой продукции различными физико-химическими, химическими и органолептическими методами анализа;
3. Формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач в области пищевой химии.

2


## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана, базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении предшествующих курсов (неорганическая химия, аналитическая химия и др.), углубляет фундаментальную естественнонаучную подготовку студентов по направлению подготовки бакалавров 04.03.01 Химия.

Данная дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-1: способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Стандартные методы анализа пищевых продуктов;</li> <li>-Способы выделения, очистки и идентификации неорганических и органических веществ в пищевой продукции</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Проводить по заданной методике анализ пищевой продукции;</li> <li>-Проводить очистку и идентификацию пищевой продукции по стандартным методикам;</li> <li>-Определять важнейшие показатели для конкретных наименований пищевых продуктов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Базовыми приемами работы со стандартным и специализированным лабораторным оборудованием для анализа пищевой продукции;</li> <li>-Техникой воспроизведения стандартных методик анализа пищевой продукции различными методами анализа</li> </ul>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5 ЗЕТ**


**По видам учебной работы ( в часах): 180**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	90	90
Аудиторные занятия:	90	90
лекции	36	36
семинары и практические занятия	0	0
лабораторные работы, практикумы	54	54
Самостоятельная работа	54	18
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контрольная работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Индивидуальный опрос, отчет по лабораторным работам	Индивидуальный опрос, отчет по лабораторным работам
Курсовая работа	0	0
Виды промежуточной аттестации	Экзамен/36	Экзамен/36
Всего часов по дисциплине	180	180


### 4.3 Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
Тема 1. Введение в курс пищевой химии	2	2	-	-	2	2	Индивидуальный опрос
Тема 2. Пищевая ценность и качество продуктов питания	2	2	-	-	2	4	Отчет по лабораторной работе
Тема 3. Определение содержания танина в черном чае	6	-	-	6	2	4	Отчет по лабораторной работе
Тема 4. Основы и	4	2	-	-	2	2	Индивиду-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

принципы питания							дуальный опрос, тест
Тема 5. Классификация пищевых добавок. Пищевые красители	6	2	-	-	2	4	Индивидуальный опрос, тест
Тема 6. Определение содержания кофеина в черном чае	6	-	-	6	4	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 7. Пищевые добавки, изменяющие консистенцию	2	2	-	-	2	2	Индивидуальный опрос
Тема 8. Ароматические вещества и подсластители в пищевой химии	8	2	-	6	2	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 9. Консерванты и антиоксиданты в пищевой химии	2	2	-	-	-	2	Индивидуальный опрос
Тема 10. Природные токсиканты и загрязнители в пищевой химии	2	2	-	-	-	2	Индивидуальный опрос
Тема 11. Определение аспартама спектрофотометрическим методом	6	-	-	6	2	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 12. Радиация и токсичные элементы в пищевых продуктах	4	4	-	-	2	2	Индивидуальный опрос
Тема 13. Определение содержания витамина С в фруктах и фруктовых соках	6	-	-	6	2	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 14. Контроль микотоксинов и канцерогенных веществ в продуктах питания	2	2	-	-	2	2	Индивидуальный опрос
Тема 15. Методы и этапы идентификации продуктов питания	2	2	-	-	2	4	Индивидуальный опрос
Тема 16. Фотоэлектроколориметрическое определение кофеина в напитках	6	-	-	6	2	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 17. Технологическая обработка пищевой продукции.	8	4	-	-	2	4	Индивидуальный опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Методы определения белков в продуктах питания							тест
Тема 18. Определение содержания кальция в молоке	6	-	-	6	2	2	Отчет по лабораторной работе
Тема 19. Методы определения жиров в продуктах питания	14	4	-	6	2	4	Отчет по лабораторной работе, тест
Тема 20. Методы определения углеводов в продуктах питания	14	4	-	6	2	4	Отчет по лабораторной работе, тест
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1. Введение в курс пищевой химии

Пищевая химия. Определение. Становление как самостоятельной науки. Задачи пищевой химии. Направления пищевой химии. Тенденция развития пищевой химии.

### 2. Пищевая ценность и качество продуктов питания

Пищевая ценность. Виды пищевой ценности. Определение пищевой ценности. Расчет пищевой ценности. Пищевая продукция. Виды пищевой продукции. Контроль качества пищевой продукции.

### 3. Определение содержания танина в черном чае

Танин как химическое вещество. Реакционные центры молекулы. Влияние танина на организм человека. Методы определения танина в черном чае. Требования ГОСТ. Необходимое оборудование и реактивы. Количественная обработка полученных данных при анализе.

### 4. Основы и принципы питания

Основы современного питания. Контроль питания. Рациональное питания. Принципы рационального питания. Сбалансированное питание. Адекватное питание.

### 5. Классификация пищевых добавок. Пищевые красители


Пищевые добавки. Группы пищевых добавок. Классификация пищевых добавок. Пищевые красители. Классификация. Безопасные и опасные красители. Природные и искусственные красители. Требования ПДК, ГОСТ по содержанию красителей в продуктах питания.

### 6. Определение содержания кофеина в черном чае

Кофеин как химическое вещество. Реакционные центры молекулы. Влияние кофеина на организм человека. Методы определения кофеина в пищевой продукции. Контроль содержания кофеина в продуктах питания. Требования ГОСТ по анализу и количественному содержанию кофеина в продуктах питания.

### 7. Пищевые добавки, изменяющие консистенцию

Загустители. Классификация загустителей. Основные загустители в пищевой промышлен-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ности. Содержание загустителей в продуктах питания. Студнеобразователи. Классификация студнеобразователей. Основные студнеобразователи в пищевой промышленности. Содержание студнеобразователей в продуктах питания. Эмульгаторы и стабилизаторы. Классификация эмульгаторов и стабилизаторов. Сходства и различия. Контроль содержания эмульгаторов и стабилизаторов в продуктах питания.

#### **8. Ароматические вещества и подсластители в пищевой химии**

Ароматизаторы. Виды ароматизаторов. Природные и искусственные ароматизаторы. Применение в пищевой промышленности. Контроль содержания ароматизаторов в продуктах питания. Подсластители и их разновидность. Применение подсластителей в пищевой промышленности. Контроль содержания подсластителей.

#### **9. Консерванты и антиоксиданты в пищевой химии**

Консерванты. Классификация консервантов. Влияние консервантов на продукты питания. Применение в пищевой промышленности. Контроль содержания консервантов в продуктах питания. Антиоксиданты. Классификация. Сходства и различия консервантов и антиоксидантов. Контроль содержания антиоксидантов.

#### **10. Природные токсиканты и загрязнители в пищевой химии**

Природные токсиканты. Виды токсикантов. Влияние токсикантов на продукты питания. Загрязнители продуктов питания. Пестициды в пищевой промышленности. Классификация и контроль содержания пестицидов продуктах питания.

#### **11. Определение аспартама спектрофотометрическим методом**

Аспартам. Физико-химические свойства. Состав аспартама. Методы определения аспартама. ПДК содержания аспартама в различных продуктах питания.

#### **12. Радиация и токсичные элементы в пищевых продуктах**

Токсичные элементы. Влияние токсичных элементов на продукты питания и на организм человека. Методы определения токсичных элементов в продуктах питания. Радиация. Радиоактивное загрязнение пищевых продуктов. Методы обнаружения радиации. Радиационная безопасность в пищевой промышленности.

#### **13. Определение содержания витамина С в фруктах и фруктовых соках**

Витамины. Классификация витаминов. Влияние витаминов на организм человека. Витамин С. Реакционные центры молекулы. Методы обнаружения витамина С в продуктах питания. Количественное определение витамина С в продуктах питания. Методы определения витамина С.

#### **14. Контроль микотоксинов и канцерогенных веществ в продуктах питания**


Микотоксины. Виды микотоксинов. Контроль содержания микотоксинов в продуктах питания. Канцерогенные вещества. Влияние канцерогенных веществ на организм человека. Методы определения канцерогенных веществ. Контроль содержания канцерогенных веществ.

#### **15. Методы и этапы идентификации продуктов питания**

Идентификация методов анализа пищевых продуктов. Разновидность методов анализа пищевых продуктов. Схема химического анализа пищевых продуктов. Основные этапы химического анализа пищевых продуктов.

#### **16. Фотоэлектроколориметрическое определение кофеина в напитках**

Кофеин как химическое вещество. Реакционные центры молекулы. Влияние кофеина на организм человека. Методы определения кофеина в напитках. Контроль содержания кофеина в напитках. Требования ГОСТ по анализу и количественному содержанию кофеина в напитках.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### **17. Технологическая обработка пищевой продукции. Методы определения белков в продуктах питания**

Белки. Ценность белков для организма человека. Технологическая обработка. Процессы обработки. Виды обработки пищевой продукции. Гидратация белков. Денатурация белков. Деструкция белков при технологической обработке.

### **18. Определение содержания кальция в молоке**

Кальций и его влияние на организм человека. Качественное и количественное определение кальция. Методы определения кальция в продуктах питания по ГОСТ. Контроль содержания кальция в продуктах питания.

### **19. Методы определения жиров в продуктах питания**

Жиры. Ценность жиров для организма человека. Общая характеристика жиров. Методы определения жиров. Определение массовой доли жира. Определение кислотного числа жиров. Определение числа омыления жиров. Определение йодного числа жиров. Определение перекисного числа жиров.

### **20. Методы определения углеводов в продуктах питания**

Углеводы. Ценность углеводов для организма человека. Классификация углеводов, используемые в продуктах питания. Пищевая и биологическая ценность углеводов. Методы определения углеводов. Определение простейших сахаров. Определение усвояемых полисахаридов. Определение неусвояемых углеводов.

## **6 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен УП

## **7 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

### *Тема 3 Определение содержания танина в черном чае*

#### *Лабораторная работа №1*

#### **«Определение содержания танина в черном чае» (6 ч)**

**Реактивы:** дист. вода, раствор индигокармина, перманганат калия (стандарт-титр).


**Приборы и оборудование:** колбы плоскодонные объемом 250 мл, 500 мл, цилиндры объемом 250 мл, бюретки, пипетки на 10 и 25 мл, палочки стеклянные, бумага фильтровальная, марля, вата, воронки штативы, держатели, песок кварцевый, колбы мерные на 50, 100, 250, 500 и 1000 мл.

#### **Краткие теоретические сведения**

Чай в широком смысле — любой напиток, приготовленный путём заваривания предварительно подготовленного растительного материала. В названиях таких напитков к слову «чай», как правило, добавляется пояснение, характеризующее используемое сырьё («травяной чай», «ягодный чай», «фруктовый чай» и так далее).

Выделяют следующие виды чая по типу чайного растения:

- Китайская разновидность;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- Ассамская разновидность;
- Камбоджийская разновидность.

Про продолжительности и способу окисления существует большая разновидность чая:

- Зеленый (окислен не более, чем на 12%);
- Черный (окисление идет почти на 80%);
- Белый (окисление до 12%);
- Желтый (окисление идет на 3-12%);
- Улун (окисление 2-3 дня до 70%);
- Пуэр (окисление идет более 70%).

В составе чая присутствуют кофеин и танин.

Химическое вещество растительного происхождения, которое относится к группе фенолов, называется танином. Органическое соединение обладает дубильными свойствами, благодаря чему растения приобретают вяжущий и терпкий вкус. Танины содержатся в коре, древесине, листьях и плодах многих растений: чая, эвкалипта, дуба, хурмы, айвы, какао и других.

При контакте с железом и кислородом соединение окисляется и становится темно-коричневым. Поэтому напитки и разрезанные плоды с танинами не стоит долго оставлять на открытом воздухе. В чае содержится разновидность фенольного соединения, именуемая L-танин. Его химический состав сходный с глютаминовой кислотой.


Танины в чае расслабляют и улучшают сон, если в организм их поступает не больше 50-200 мг. Такое действие наблюдается благодаря выделению серотонина и дофамина. Если масса вещества выходит за указанную границу, оно бодрит. Прилив энергии ощущается при одновременном приеме танина и кофеина.

При органолептическом анализе чая обращают внимание на внешнее состояние, цвет, вкус и запах. При физико-химическим анализе смотрят на количественное содержание танина и кофеина в чае с целью присвоения сорта для данной категории чая. Технические условия описаны в ГОСТ Р 55327-2012 и ГОСТ 1940-75. Определение содержание танина и кофеина описаны в ГОСТ 19885-74. Сущность определения танина основано на его окислении перманганатом калия в присутствии индикатора индигокармина.

**Цель работы:** осуществить химико-аналитический контроль качества чая и чайных напитков и определить содержание танина и кофеина в нем.

#### **Экспериментальная часть**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### Пробоподготовка

2,5 г навески чая, взятой из средней пробы методом четвертования, помещают в фарфоровую ступку и тщательно измельчают. Затем количественно переносят в стакан объемом 400-600 мл, приливают 250 мл кипящей дистиллированной воды и ставят на магнитную мешалку. Перемешивают 5 минут на максимальных оборотах. Полученный экстракт фильтруют через 4-х слойную марлю, отбирают 10 мл для дальнейших испытаний.

**ВНИМАНИЕ!** Аналогично проводят холостой (контрольный) опыт, используя вместо 2,5 г чая такое же количество дистиллированной воды.

#### Подготовка к испытанию.

#### Приготовление раствора индикатора индигокармина.

0,25 г мелкокристаллического индигокармина взвешивают на аналитических весах, переносят в стакан на 100 мл. Затем приливают 12,5 мл концентрированной серной кислоты и, осторожно, по порциям приливают небольшие порции дист.воды. После полного растворения переносят полученный раствор в мерную колбу на 250 мл и доводят дист.водой до метки.

#### Приготовление 0,1 н раствора перманганата калия.

Приготовление выполняется из стандарт-титра. Выполняется по инструкции, указанной на этикетке.

### 2. Проведение испытания.

Полученный экстракт объемом 10 мл переносят в мерную колбу объемом 1000 мл, добавляют 750 мл дист.воды, 25 мл раствора индикатора индигокармина и титруют 0,1 н раствором перманганата калия до появления желтого золотистого окрашивания раствора.

Аналогично выполняют анализ с контрольной пробой.


### 3. Обработка результатов.

Количественное содержание танина (А) в анализируемой пробе вычисляют по формуле:

$$A = \frac{(a - a_1) * 0,004157 * V * 100}{V_1 * m},$$

где а- количество 0,1 н раствора перманганата калия, израсходованное на окисление танина, мл;

а<sub>1</sub>-количество 0,1 н раствора перманганата калия, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина, мл;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

0,004157- количество танина, окисляемое 1 мл 0,1 н раствора перманганата калия, г;

V-общее количество полученного экстракта чая, мл;

V<sub>1</sub>-количество экстракта, взятое для испытания, мл;

m-масса навески чая, г.

#### 4 Физико-химические показатели чая.

Полученные результаты сравнивают с табличными данными и присваивают для исследуемого образца сорт.

По полученным результатам определяют сорт чая и делают вывод о его качестве. Так же выполняется органолептическая оценка качества чая и выносится общий результат качества чая. Наличие танина являются одними из наиболее важных показателей качества чая. Наибольшее содержание танина говорит о достаточно высоком качестве чая.

Наименование показателя	Норма для чая сорта			
	высшего	первого	второго	третьего
Массовая доля танина не менее, %	9,1	8,5	8,0	8,0

#### Контрольные вопросы

1. Чай. Технические условия. Основные показатели ГОСТ.
2. Классификации чая по различным категориям.
3. Определение танина в чае. Сущность метода.
4. Органолептический анализ чайных напитков. Достоинства и недостатки метода

#### Тема 6. Определение содержания кофеина в черном чае


Лабораторная работа №2

«Определение содержания кофеина в черном чае» (6 ч)

Реактивы: кислота серная (конц.), дист.вода,, аммиак водный (конц.), хлороформ, квасцы алюмокалиевые (крист.), вазелин, гидроксид калия (крист.), тиосульфат натрия (стандарт-титр), йод (стандарт-титр).

**Приборы и оборудование:** колбы плоскодонные объемом 250 мл, 500 мл, цилиндры объемом 250 мл, бюретки, пипетки на 10 и 25 мл, палочки стеклянные, водяная баня, бумага фильтровальная, марля, вата, воронки делительные различного объема, аллонж, штативы, держатели, холодильник змеевиковый, песок кварцевый, колбы мерные на 50,100,250,500 и 1000 мл, ареометры.

#### Краткие теоретические сведения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Кофеин (англ. Caffeine) – это алкалоид, который содержится в таких растениях как чай, кофе, мате, гуарана, семенах какао и других. Кофеин не только стимулирует нервную систему, но и наделяет организм множеством физиологических эффектов. Кофеин активизирует процессы возбуждения в коре головного мозга, усиливает условные рефлексы и повышает физическую активность. Под его воздействием повышается работоспособность и исчезает сонливость.

Сущность метода определения кофеина сводится к быстрому извлечению его из аммиачной вытяжки с помощью хлороформа с последующим титриметрическим анализом.

### **Экспериментальная часть.**

#### **1. Подготовка к испытанию.**

##### **Приготовление 25%-ого раствора гидроксида калия.**

25 г кристаллического гидроксида калия взвесить на аналитических весах. Перенести в стакан и растворить в минимальном количестве воды. Полученный раствор перенести в мерную колбу объемом 100 мл и довести дист.водой до метки.

##### **Приготовление 10%-ого раствора серной кислоты.**

Измеряют при помощи ареометров плотность серной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 100 мл 10 %-ого раствора:

$$V_2 = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot V_1}{\omega_2 \cdot \rho_2},$$

где  $\omega_1, \rho_1, V_1$ - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$ - массовая доля и плотность исходного раствора.


##### **Приготовление 2%-ого раствора перманганата калия.**

2 г кристаллического перманганата калия взвесить на аналитических весах. Перенести в стакан и растворить в минимальном количестве воды. Полученный раствор перенести в мерную колбу объемом 100 мл и довести дист.водой до метки.

##### **Приготовление 0,1 н раствора йода.**

Приготовление выполняется из стандарт-титра. Выполняется по инструкции, указанной на этикетке.

##### **Приготовление 0,1 н раствора тиосульфата натрия.**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Приготовление выполняется из стандарт-титра. Выполняется по инструкции, указанной на этикетке.

## **2. Пробоподготовка.**

2,5 г предварительно измельченной навески чая, взятой из средней пробы, помещают в коническую колбу объемом 250 мл и прибавляют 6 г кварцевого песка. Полученную смесь тщательно перемещивают.

## **3. Проведение испытания.**

Колбу с полученной смесью ставят на водяную баню. Через 2 минуты приливают 10-15 мл 25%-ого раствора аммиака до полного смачивания материала. После этого через 5 минут приливают 90 мл хлороформа (Работать под тягой!) и кипятят с обратным змеевиковым холодильником, подключенный к колбе с помощью аллонжа. Проводят кипячение в течении 15 минут.


После охлаждения жидкость фильтруют через вату в колбу вместимостью 250 мл, содержащую 0,6 г алюмокалиевых квасцов в порошке и 2 г вазелина. Оставшийся после экстракции материал (в исходной колбе) промывают 7 раз, используя для этого 30 мл хлороформа каждый раз, после чего этот хлороформ сливают в колбу, содержащую квасцы и вазелин.

Полученная жидкость фильтруется через смоченную водой вату в делительную воронку объемом 250 мл, а колбу промывают трижды дист.водой по 10 мл, которую сливают через ту же вату в ту же делительную воронку.

К собранной в делительной воронке жидкости добавляют 3 мл 25%-ого раствора гидроксида калия, 10-15 капель 2%-ого раствора перманганата калия, 30 мл хлороформа и взбалтывают в течении 3 минут (в случае образования эмульсии увеличивают количество хлороформа).

Хлороформ объемом 20 мл сливают в колбу и взбалтывание повторяют еще трехкратно, беря каждый раз по 20 мл хлороформа в ту же колбу. Оставшийся хлороформ отгоняют в другую колбу. Полученный остаток переносят в третью колбу, приливают 5 мл 10%-ого раствора серной кислоты и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу объемом 50 мл. Колбу с остатком кофеина промывают еще три раза по 5 мл 10%-ого раствора серной кислоты, которую фильтруют через тот же фильтр в ту же колбу.

Затем приливают 25 мл 0,1 н раствора йода в эту колбу и доводят дист.водой до метки. Хорошо перешивают и фильтруют через слой ваты или марли в колбу объемом 100 мл. Первые 10-15 мл отбрасывают. 25 мл полученного фильтрата титруют 0,1 раствором тиосульфата натрия.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

#### 4. Обработка полученных результатов.

Содержание кофеина (D) в процентах определяют по формуле:

$$D = \frac{(a-2*b)*0,00485*100}{m},$$

где а – количество 0,1 н раствора йода, взятое для испытания, мл;

б – количество 0,1 н раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование избытка йода, мл;

0,00485 – количество кофеина, соответствующее 1 мл 0,1 н раствора йода, г.;

m – масса навески чая.

#### 5. Определение качества анализируемого чая.

По полученным результатам определяют сорт чая и делают вывод о его качестве. Так же выполняется органолептическая оценка качества чая и выносится общий результат качества чая. Наличие кофеина являются одними из наиболее важных показателей качества чая. Наибольшее содержание кофеина говорит о достаточно высоком качестве чая.

##### Физико-химические показатели чая.


Полученные результаты сравнивают с табличными данными и присваивают для исследуемого образца сорт.

Наименование показателя	Норма для чая сорта			
	высшего	первого	второго	третьего
Массовая доля кофеина не менее, %	2,2	2,1	2,0	1,8

##### Органолептические свойства чая.

Проводят дегустацию чая и заполняют дегустационную карточку, после чего делают вывод про органолептические свойства чая.

Наименование показателя	Характеристика стандарта	Соответствует/ Не соответствует
Внешний вид	Порошок или гранулы	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цвет	В соответствии с рецептурами на растворимые чаи с добавками конкретных наименований	
Вкус	Выраженный, свойственный данному продукту. Не допускается посторонний привкус	
Аромат	Выраженный, с оттенком аромата (если чай ароматизированный), характерным для использования ароматизаторов. Не допускается посторонний запах	

### Контрольные вопросы.

1. Чай. Технические условия. Основные показатели ГОСТ.
2. Классификации чая по различным категориям.
3. Определение кофеина в чае. Сущность метода.
4. Органолептический анализ чайных напитков. Достоинства и недостатки метода.

### **Тема 8. Ароматические вещества и подсластители в пищевой химии**

#### *Лабораторная работа №3*


#### **«Выделение эфиров и эфирных масел из продуктов питания» (6 ч)**

**Реактивы:** этиловый спирт (95%-ый), дист. вода, 1%-ый раствор перманганата калия, 10%-ый раствор соляной кислоты, гидроксид калия (крист).

**Приборы и оборудование:** аппарат Сокслета, нагревательная плитка, обратный холодильник, пробирки, пипетки, ареометры, химические стаканы на 50 мл, мерные колбы на 10 и 25 мл, спиртовка.

#### **Краткие теоретические сведения.**

Эфирные масла встречаются во всех органах эфиромасличных растений, а не присутствуют только в отдельных клетках, как, например, слизи и камеди. Ароматические масла находятся в клетках в форме небольших капелек в клеточном соке либо в виде эссенции в специальных клетках, которые могут находиться в таких частях растения, как листья, стебли, лепестки цветов, корни, кора, семена. Эфирные масла в плодах встречаются только у citrusовых в (кожуре) и ещё у нескольких растений ( можжевельник, клубника, вербена тропическая). Из разных частей одного и того же растения получают различ-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ные по своему составу и свойствам эфирные масла. Ярким примером тому служит дерево горького апельсина.

« Эфирное масло » как термин содержит в себе противоречие: эфиры и масла – это разные по природе вещества. Эфирные масла – это больше эфиры, чем масла. С химической точки зрения они относятся к группе ароматических углеводов и обладают высокой степенью летучести. Маслами их называли потому, что они создают ощущение жирности при попадании на кожу, хотя к классу жиров они никак не относятся.

Название конкретного эфирного масла происходит чаще всего от названия растения, исключение составляют лишь цитрусовые. Эфирное масло, полученное из листьев цитрусовых, называется петигрениевыми, из цветов – неролиевым, из плодов – по названию растений.

Существует две системы классификации эфирных масел – упрощённая и ботаническая. Ботаническая классификация предполагает выделение небольшого количества семейств, которые наиболее всего изобилуют эфиромасличными растениями. Это такие семейства, как:


- Миртовые
- Яснотковые /губоцветные
- Рутовые
- Зонтичные
- Астровые /сложноцветные
- Сосновые
- Кипарисовые

В упрощённой классификации можно выделить несколько основных групп эфирных масел:

- Цитрусовые: апельсин, лимон, мандарин, грейпфрут, лайм
- Цветочные: лаванда, жасмин, роза, тубероза, мимоза, фиалка, герань, иланг-иланг
- Травяные: базилик, мята, ромашка, фенхель, шалфей, полынь и др.
- Древесные: эвкалипт, сандаловое дерево, кедр, кипарис, можжевельник, ель, сосна и др.
- Пряности: гвоздика, корица, имбирь, кориандр, чёрный перец и пр.
- Смолы и бальзамы: ладан, мирра, гальбанум

### **Химический состав эфирных масел**

Эфирные масла представляют собой сложные, многокомпонентные смеси душистых и разнообразных по структуре органических веществ. Состав разных эфирных масел неод-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

нороден. Каждое эфирное масло содержит от нескольких десятков до нескольких сотен химических соединений.

Основными компонентами эфирных масел являются:

- терпены и терпеноиды,
- ароматические соединения,
- предельные и непредельные углеводороды,
- альдегиды,
- органические кислоты (аскорбиновая, галловая, стеариновая, пальмитиновая и др.),
- спирты,
- сложные эфиры,
- гетероциклические соединения,
- амины,
- фенолы,
- органические сульфиды
- витамины (К, А, Е, F, С, РР, Р, В, D и др.
- макро- и микроэлементы (фосфор, калий, магний, медь и др. ),
- алкалоиды и другие органические соединения.


### **Методы получения эфиров и эфирных масел**

Состав эфирных масел зависит от вида растения, места произрастания, погодных условий в год сбора, условий хранения сырья, способа извлечения эфирных масел, а также нередко от длительности и условий хранения.

Каждое эфирное масло является особенным для какого-то вида растения, в то же время одни и те же компоненты эфирного масла могут встречаться у разных растений из разных семейств. Чаще все органы одного растения содержат одно и то же ароматическое масло, но бывают и исключения, когда в каждой части растения вырабатывается отдельное эфирное масло.

В настоящее время существует несколько методов получения эфирных масел, выбор которых объясняется свойствами растительного сырья. Основными способами являются: холодное прессование (для плодов цитрусовых, включая лимон и бергамот) и дистилляция паром (анисовое, гвоздичное, мятное масла и др.). Кроме того, применяется экстракция органическими растворителями, мацерация или анфлераж.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


## 1. Дистилляция ( перегонка )

Это самый старый способ получения эфирных масел из растительного сырья, наиболее распространенный промышленный способ получения эфирных масел, которые в основном предназначены для применения в медицинской практике, хотя используются также в парфюмерной и пищевой промышленности. Его используют в тех случаях, когда содержание эфирного масла в сырье достаточно высокое, а температура перегонки (около 100 °С) не отражается на его качестве. Это единственный метод, с помощью которого можно получить вещества, полностью соответствующие определению «эфирное масло». Вещества, получаемые другими методами, называются эссенциями или абсолютами.

При дистилляции растительное сырье или погружают в воду, которую затем доводят до кипения, или кладут на сетку, расположенную над кипящей водой, так чтобы через него проходил пар. В качестве сырья могут использоваться листья, корни, плоды, цветы, ветви, стволы, кора и смолы. Когда сырье помещают в воду, то процесс получения масла называется прямой дистилляцией, а если через него пропускают пар, то это называется дистилляцией паром. И в том, и в другом случае горячая вода и пар разрывают железы растения и содержащаяся в них эссенция высвобождается в виде пара. Этот пар вместе с паром, участвующим в процессе перегонки, собирается в трубке, проходящей через охлаждающие установки, после чего вновь приобретает жидкую форму и сливается в отстойник. Пар превращается в водный дистиллят, а эссенция растения - в эфирное масло. Так как масло легче воды, оно собирается на поверхности отстойников и его легко отделить от водной фракции. Иногда водный дистиллят также бывает ценным продуктом и продается в качестве цветочной или травяной воды.

Из некоторых растений путем дистилляции можно получить лишь очень незначительное количество эфирного масла, и тогда оно считается побочным продуктом при производстве, к примеру, розовой или апельсиновой воды. Для получения эфирного масла из более деликатных, нежных растений, не переносящих воздействия паром, - жасмина, розы, цветков апельсина - применяется другая технология, а именно: анфлераж или экстракция растворителями.

**2. Метод перегонки эфирного масла с водой из растительного сырья** основан на физическом законе парциального давления Дальтона-Рауля, в соответствии с которым две несмешивающиеся жидкости, нагреваемые вместе, закипают при температуре ниже температуры кипения каждой жидкости в отдельности, и на свойствах эфирного масла — летучести и практической нерастворимости в воде. Пары воды из парообразователя, проходя через растительный материал, увлекают летучее эфирное масло, которое конденси-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

руется в холодильнике и собирается в приемник. Этот метод требует менее сложной аппаратуры, но дает меньший выход масла, качество которого может снижаться за счет перегрева сырья.

### **3. Холодное прессование (метод холодного отжима)**

Этот метод применяют при производстве эфирных масел из плодов цитрусовых (лимона, грейпфрута, апельсина, лайма, бергамота). Это связано с тем, что эфирные масла локализуются в корках, близко к поверхности. При легком нажатии на корку происходит разрыв клеток вместилища и выход капель масла наружу, на чем и основан способ получения эфирных масел из плодов цитрусовых методом прессования. При этом масло выжимается из цедры (верхний слой кожуры) фруктов.

Как правило используется кожура фруктов из которых ранее был отжат сок. Если раньше отжим масел осуществлялся вручную, то сейчас данный процесс полностью автоматизирован. Прессование проводят на гидравлических прессах, воздействуя на кожуру, оставшуюся после отжатия сока из плодов. Для этого кожуру предварительно пропускают через зубчатые вальцы. Оставшееся (до 30 %) в кожуре эфирное масло извлекают далее перегонкой.


### **4. Мацерация или анфлераж**

Это традиционный метод, использующийся для экстракции самых высококачественных растительных эссенций из нежных цветов, таких, как роза и жасмин. Это трудоемкий и дорогостоящий процесс, поэтому получающийся в результате продукт - абсолют - имеет высокую цену. Мацерация применяется при обработке цветов с незначительным содержанием эфирного масла или в тех случаях, когда оно не выносит значительного нагревания без изменения в свойствах.

Метод основан на том, что выделяющееся эфирное масло из собранного сырья поглощается сорбентами (твердые жиры, активированный уголь и др.). Этот процесс проводится в специальных рамах, герметично собираемых по 30-40 штук (одна на другую) в батарею.

### **5. Экстракция растворителями**

Некоторые из самых высококачественных цветочных абсолютов получают посредством экстракции растворителями. Эфирные масла растворяются во многих легко летучих органических растворителях (гексан, петролейный эфир, хлороформ, диэтиловый эфир, метанол, бензол). Это свойство используется в тех случаях, когда, с одной стороны, компоненты эфирных масел подвергаются разрушению при перегонке с водяным паром, а с другой — нет необходимости достижения высокой степени очистки (в случае приме-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ния в парфюмерной или пищевой промышленности). Экстракция заключается в том, что сырье в специальных экстракторах подвергают извлечению петролейным эфиром или другим экстрагентом. Жидкий растворитель медленно просачивается сквозь цветы, растворяя эфирные масла. Затем растворитель отделяют (отгоняют) для последующего использования и в результате получают полутвердое ароматное вещество под названием «конкрет». Он содержит эфирное масло, жиры и воскообразные вещества и примеси липофильных веществ

## **6. Фильтрация**

Фильтрация – это относительно недавно изобретённый метод извлечения эфирного масла из растений. Он отличается от метода паровой дистилляции тем, что при фильтрации генератор пара расположен над растительным материалом и пар проходит через него сверху вниз. Эссенция, высвобождающаяся из растений в виде пара, вместе с паром, участвующим в перегонке, собирается в трубке, проходящей через систему охлаждения, где каждая последующая установка имеет более низкую температуру, чем предыдущая. В конце процесса эфирное масло отделяется от водной фракции таким же образом, как и при обычной дистилляции паром.

Чтобы извлечь масла путём обычной дистилляции паром, требуется 12 часов, метод фильтрации сокращает время извлечения до 4 часов. Чем меньше времени растения подвергаются воздействию пара, тем более высококачественное масло получается в результате.

**Цель работы:** выделить эфиры и эфирные масла из пищевых продуктов

**Экспериментальная часть.**

### **1. Пробоподготовка.**


Анализируемый пищевой продукт (фрукты, ягоды) необходимо тщательно вымыть, высушить. Измельчить. По возможности используется только кожица фрукта, так как там содержится наибольшее число эфирных масел.

#### **Приготовление 1%-ого раствора перманганата калия.**

Навеску 0,25 г перенести в мерную колбу на 25 мл и довести до метки дистиллированной водой.

#### **Приготовление 10%-ого раствора соляной кислоты.**

Измеряют при помощи ареометров плотность соляной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 25 мл 10 %-ого раствора:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

$$V_2 = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot V_1}{\omega_2 \cdot \rho_2},$$

где  $\omega_1, \rho_1, V_1$  - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$  - массовая доля и плотность исходного раствора.

### Приготовление 10%-ого раствора гидроксида калия

Навеску 1 г гидроксида калия растворяют в минимальном объеме дистиллированной воды и переносят в колбу на 10 мл, после чего доводят до метки.

### 2. Проведение испытания.

Заранее подготовленный анализируемый продукт загружают в аппарат Сокслета (рис 1). Для экстракции принято использовать дистиллированную воду или 95%-ый этиловый спирт. Для этого в нижнюю колбу наливают 300 мл дистиллированной воды или этилового спирта. После чего ставят уровень с сифоном. Для этого в сифон опускают марлю, сложенную в 2-4 слоя. Заполняют сифон анализируемым продуктом и сверху ставят обратный холодильник, подключенный к воде.

Систему устанавливают на плитку и начинают процесс нагревания для экстракции эфиров и эфирных масел. Циклы экстрагирования от 3 до 5 раз. Полученную смесь описывают по внешним характеристикам (цвет, запах).

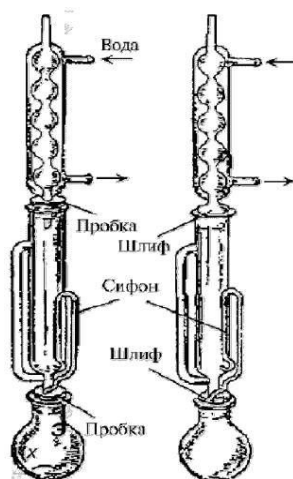



Рис.1 Аппарат Сокслета

### 3. Анализ полученных эфиров и масел.

#### 3.1. Определение наличия кратных связей.

В пробирку отбирают 1-2 мл полученной смеси и приливают 2-3 капли бромной воды.

#### Гидролиз эфиров.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### **Кислотный гидролиз.**

В пробирку отбирают 1-2 мл полученной смеси и приливают 1 мл раствора соляной кислоты. Осторожно определяют запах полученной смеси. Затем пробирку нагревают и снова определяют запах.

### **3.2.2. Щелочной гидролиз.**

В пробирку отбирают 1-2 мл полученной смеси и приливают 1 мл раствора гидроксида калия. Осторожно определяют запах полученной смеси. Затем пробирку нагревают и снова определяют запах.

### **Контрольные вопросы.**

1. Эфиры и эфирные масла. Классификация. Применение.
2. Методы извлечения эфиров и эфирных масел из продуктов питания.
3. Методы определения эфиров и эфирных масел. Достоинства и недостатки методов.

## ***Тема 11. Определение аспартама спектрофотометрическим методом.***

### *Лабораторная работа №4*

#### ***«Определение аспартама спектрофотометрическим методом» (6 ч)***

**Реактивы:** аспартам (крист.), гидрофосфат натрия (крист.), дигидрофосфат калия (крист.), нингидрин (х.ч., крист.), фруктоза (ч.д.а., крист.), спирт этиловый (95%).


**Приборы и оборудование:** спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, весы лабораторные, весы аналитические, колбы мерные на 100, 500 и 1000 мл, пробирки, пипетки на 10 мл, термометр 0-100 °С, электроплитка, водяная баня, иономеры, фильтровальная бумага, кюветы толщиной 10 мм.

### **Краткие теоретические сведения.**

Газированные напитки – прохладительный напиток из минеральной или специальной подготовленной воды, насыщенный углекислым газом. Выделяют алкогольные и безалкогольные напитки. Существует три вида газированных напитков по уровню насыщения углекислым газом по ГОСТ 28188-2014:

- слабогазированная при уровне углекислого газа от 0,2 до 0,3 %;
- среднегазированная — 0,3-0,4 %;
- сильногазированная — более 0,4 % насыщения.

Используют два вида газации – механический и химический. В первом случае введение и насыщение жидкости диоксидом углерода: фруктовые и минеральные воды, газированные или шипучие вина и вода. При этом напитки газированы в специальных аппаратах — сифонах, сатураторах, акратофорах или металлических баках под давлением, предваритель-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

но охлаждая и выводя из жидкости воздух. Обычно напитки насыщают до 5—10 г/л. Газирование воды углекислым газом не обеззараживает её. При химической газации напитков газировается углекислотой при брожении: пиво, бутылочное и акратофорное шампанское, игристые вина, сидр, хлебный квас, либо при взаимодействии кислоты и питьевой соды — сельтерская вода (она же «содовая»).

При производстве пищевых продуктов встречаются случаи, когда с целью удешевления применяют не сахарозу или фруктозу, а сахарозаменитель - аспартам (Е 951-фенилаланин). Так, эту пищевую добавку можно встретить в составе некоторых газированных напитков. Бывают случаи, когда завод-изготовитель специально не указывает наличие фенилаланина. Скрытие истинного состава пищевого продукта является одной из самой грубой разновидности фальсификации.

Фенилаланин является незаменимой для человека аминокислотой, которая встречается во многих пищевых продуктах. Данная аминокислота относится к  $\alpha$ -аминокислотам, что и придает ей характерный сладковатый вкус. В качестве пищевой добавки Е951 выпускается в трех формах:


- L-Фенилаланин. Это естественная (природная) форма аминокислоты, которая встречается в продуктах с высоким содержанием белка.
- D-Фенилаланин. Является синтетической формой L-Фенилаланина.
- DL-Фенилаланин. Это смесь D- и L-изомеров.

К полезным свойствам пищевой добавки Е951 относят улучшение концентрации внимания, повышение настроения. А вот к отрицательным свойствам относят повышение кровяного давления, бессонницу и кошмары.

Фенилаланин усваивается на у всех людей. Если данная аминокислота не усваивается, то такое заболевание называют фенилкетонурией. Это достаточно часто встречающееся заболевание нарушения обмена аминокислот. В среднем установлено, что фенилкетонурия встречается у каждого 1 человека из 8000. На основании этого необходимо осуществлять химико-аналитический контроль с целью выявления данной пищевой добавки.

Контроль содержания наличия аспартама в газированных напитках регламентировано ГОСТ 30059-93 «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахараина, кофеина и бензоната натрия (с Поправками)». Определение аспартама может вестись как методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, так и спектрофотометрическим методом анализа.

**Цель работы:** осуществить химико-аналитический контроль качества безалкогольных газированных напитков и установить концентрацию содержания пищевой добавки

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

E951.

### **Экспериментальная часть.**

#### **1. Подготовка к испытанию.**

##### **Приготовление фосфатного буферного раствора.**

1) Навеску гидрофосфата натрия  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  массой 28,8700 г. переносят в мерную колбу на 1000 мл, растворяют дистиллированной водой, тщательно перемешивают и доводят объем до метки.

2) Навеску дигидрофосфата калия  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  массой 4,5350 г переносят в мерную колбу вместимостью на 500 мл, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до метки.

3) В конической колбе на 500-1000 мл смешивают 484,5 мл раствора полученного гидрофосфата натрия и 15,5 мл раствора дигидрофосфата калия. Тщательно перемешивают. Измеряют значение рН буферной системе и при необходимости доводят его до 8,0.

##### **Приготовление нингидринного раствора.**

В мерной колбе вместимостью 500 мл полученного буферного раствора растворяют 1,5 фруктозы и после растворения добавляют 2,5 г нингидрина и перемешивают до полного растворения. Полученный раствор допустимо хранить в холодильнике в темной склянке с притертой крышкой в течении двух недель.


##### **Приготовление базового раствора аспартама.**

Навеску аспартама массой 0,02 г. растворяют в теплой воде 40 °С в 50-70 мл воды. Затем полученный раствор переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят объем до метки.

##### **Приготовление рабочих растворов аспартама для построения градуировочного графика.**

В пробирках вместимостью по 10 см каждая готовят рабочие растворы аспартама, объем и концентрация которых указаны в таблице 1. При смене нингидринного раствора необходимо строить новый градуировочный график.

Таблица 1

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Наименование показателя	Номер пробирки/колбы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем базового раствора аспартама, добавляемого в пробирки, см	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	-
Объем дистиллированной воды, добавляемой в пробирки, см	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	10,0
Концентрация аспартама в рабочих растворах, мг/см	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	-

### **Приготовление этилового спирта объемной долей 60%.**

Для приготовления используют 100 мл 95% раствора этилового спирта, к которому приливают 58 мл дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Хранят полученный раствор в склянке с притертой крышкой.

### **2. Построение градуировочного графика.**

Для построения градуировочного графика в отдельные пробирки переносят по 6 мл каждого рабочего раствора и к ним добавляют по 3 мл нингидринового раствора. Пробирки выдерживают 16 минут в кипящей бане, затем охлаждают до 20°C, после чего из каждой пробирки в отдельную пробирку переносят по 3 мл полученного раствора, к которому затем добавляют по 5 мл этилового спирта объемной долей 60%.


Оптические плотности растворов определяют на спектрофотометре при длине волны 570 нм в кювете толщиной 10 мм или на фотоэлектроколориметре при длине волны 582 нм. Контрольным раствором служит содержимое пробирки/колбы №9 (нулевого раствора) и этилового спирта объемной долей 60%, смешанных в таких же количествах, как и другие пробы.

### **3. Проведение анализа.**

В исследуемых образцах напитка удаляют углекислый газ механическим путем при температуре не выше 20 °С и фильтруют образцы через фильтр. 20 мл профильтрованной пробы переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки. В пробирки вместимостью 10 мл переносят по 6 мл каждого разбавленного образца и к ним добавляют по 3 мл нингидринного раствора.

Пробирки выдерживают 16 мин в кипящей бане, затем за 20 мин охлаждают до 20 °С, после чего из каждой пробирки в отдельную пробирку переносят по 3 мл раство-



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ра, к которому затем добавляют по 5 мл раствора этилового спирта объемной долей 60%. Оптические плотности растворов исследуемых образцов определяют в сравнении с нулевой пробой на спектрофотометре при длине волны 570 нм в кювете толщиной 10 мм или на ФЭКе при длине волны 582 нм.

#### 4. Обработка результатов

Концентрацию аспартама в разбавленных образцах исследуемого напитка определяют по оптическим плотностям образцов, интерполируемых по градуировочному графику.

Концентрацию аспартама в анализируемом напитке (мг/100 мл) определяют по формуле:

$$c = c_p * K,$$

где  $c_p$  - концентрация аспартама в разбавленных образцах, мг/100 мл;  $K$  - степень разбавления, равная 5.

Вычисления проводят до второго десятичного знака. За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений. Окончательный результат округляют до первого десятичного знака.

Относительное допустимое расхождение между результатами двух параллельных определений при доверительной вероятности 0,95 не должно превышать 10%.

Сходимость методики равна 3,7 мг/100 мл напитка.

Воспроизводимость методики равна 8,5 мг/100 мл напитка.

#### 5. Органолептический анализ безалкогольных газированных напитков.


Анализ проводят по основным показателям: цвет, запах, вкус напитка. Так же определяют газированность напитка, приторность напитка и наличие сторонних привкусов. Заполняют таблицу №2, в которую ставят баллы по 5-ти бальной шкале:

№ п/п	Показатель	Баллы				
		«5»	«4»	«3»	«2»	«1»
1	Цвет	Прозрачный или характерный для данного напитка	Имеется слабо ярко-выраженный цвет, присутствует легкая муть	Имеется средне ярко-выраженный цвет, присутствует сильная	Имеется сильно ярко-выраженный цвет, сильно красящий слизи-	Несоответствие цвета с характерным для данного напитка

№ п/п	Показатель	Баллы				
		«5»	«4»	«3»	«2»	«1»
				опалесценция	стые оболочки	
2	Запах	Легкий, приятный, характерный для данного напитка	Средне выраженный, характерный для данного напитка	Умеренно выраженный или частично есть сторонние запахи	Сильно выраженный или есть сильно выраженные сторонние запахи	Выражен естественно, очень сильный и неприятный
3	Вкус	Легкий, приятный, характерный для данного напитка	Средне выраженный, характерный для данного напитка	Умеренно выраженный или частично есть сторонние запахи	Сильно выраженный для данного напитка	Выражен естественно, очень сильный и неприятный
4	Сторонние привкусы	Отсутствуют	Слабо-кислый или слабо-горький привкус	Средне выраженные сторонние привкусы	Сильно выраженные сторонние привкусы	Сторонний привкус перебивает основной вкус
5	Послевкусие	Приятное	Есть легкий привкус кислого/горького	Есть средне выраженный привкус кислого/горького	Есть сильно выраженный привкус кислого/горького	Неприятное
6	Приторность	Неприторный	Умеренное количество сахара	Большое количество сахара	Сильно выраженная приторность	Сильно выраженная приторность. Неприятное послевкусие: хочется запить водой
7	Газированность	Слабо газированный напиток	Средне газированный напиток	Умеренно газированный напиток	Сильно газированный напиток	Высокая степень газированности, нехарактерная для напитка

Таблица 2

Наименование показателя	Анализируемый напиток									
	1	2	3	4	5	...	...	...	...	
Цвет										
Запах										
Вкус										
Сторонние привкусы										
Послевкусие										
Приторность										
Газированность										

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

<b>Сумма баллов по показателям</b>									
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Суммируют баллы по каждому из показателей. Сравнивают полученные баллы и дают характеристику газированного напитка по органолептическим показателям:

«6-14» - Низкая оценка качества по органолептическим показателям. Полностью не соответствует напиток для данной категории напитков.

«15-24» - Удовлетворительная (средняя) оценка качества по органолептическим показателям. Соответствует по некоторым органолептическим показателям.

«25-29» - Хорошая (практически высокая) оценка качества по органолептическим показателям. Практически полностью соответствует для данной категории напитков.

«30-35» - Высокая оценка качества по органолептическим показателям. Полностью соответствует для данной категории напитков.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Пищевые добавки Е100-Е999. Классификация. Опасные и безвредные добавки.
2. Аспартам. Физико-химические свойства.
3. Методы обнаружения аспартама в пищевых продуктах. Сущность методов и методика выполнения анализов.
4. Газированные напитки. Требования ГОСТ, предъявляемые к различным газированным напиткам.
5. Анализ газированных напитков по ГОСТ и СанПин. Основные выполняемые химические и органолептические анализы.
6. Органолептический и физико-химический анализ. Достоинства и недостатки. Анализ полученных результатов.

### ***Тема 13. Определение содержания витамина С в безалкогольных напитках и соках***


#### *Лабораторная работа №5*

#### ***«Определение содержания витамина С в безалкогольных напитках и соках» (6 ч)***

***Реактивы:*** соляная кислота конц., гидрокарбонат натрия (крист.), 2,6-дихлорфеноиндофенол, дистиллированная вода, аскорбиновая кислота (крист.)

***Приборы и оборудование:*** химические стаканы на 50 мл, мерные колбы на 50 и 100 мл, бюретка, фильтровальная бумага, воронка, колбы конические на 100 мл, пипетки, стеклянные палочки.

Краткие теоретические сведения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Все витамины относятся к незаменимым факторам питания. Основным источником большинства витаминов для человека – продукты питания, так как в организме они не синтезируются или синтезируются в недостаточном количестве.

Витамины – это низкомолекулярные органические соединения, которые обладают способностью стимулировать химические реакции, протекающие в организме, а также активно участвуют в образовании и функционировании ферментов. Являясь составной частью ферментов, витамины определяют их активность и нормальную функцию, влияют на усвоение организмом питательных веществ, способствуют нормальному росту клеток.

При их недостатке в пище снижается сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям, к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. При недостатке витаминов в организме снижается работоспособность, повышается утомляемость человека.

Если в организме недостаток или полное отсутствие какого-либо витамина, это приводит к нарушению обмена веществ.

Все витамины делятся на три группы: водорастворимые, жирорастворимые и жироподобные соединения.


Аскорбиновая кислота (витамин С) относится к водорастворимым витаминам. Она содержится в овощах, фруктах, ягодах и плодах. Витамин С полностью разрушается при нагревании выше 80 С. В щелочной среде данный витамин разрушается еще быстрее.

Аскорбиновая кислота представляет собой бесцветные кристаллы кислого вкуса, хорошо растворимые в воде. В растворах витамин С очень чувствителен к действию кислорода воздуха, разрушаясь даже при комнатной температуре. Его разрушение катализируется окислительными ферментами и рядом металлов (медью, железом и др.).

Витамин С существует в двух формах – собственно аскорбиновой кислоты и легко образующейся при ее окислении дегидроаскорбиновой кислоты, которая при восстановлении снова дает аскорбиновую кислоту.

Аскорбиновая кислота играет важную роль в обменных процессах, в усвоении белков, в углеводном и жировом обмене.

В организме человека витамин С не образуется и не накапливается, поэтому

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

необходимое количество аскорбиновой кислоты должно поступать с пищей. Суточная потребность в витамине С составляет: для взрослых – от 50 до 100 мг на 1 кг массы тела, для детей – от 30 до 70 мг.

Определение массовой доли аскорбиновой кислоты проводят химическими методами, которые основаны на ее восстановительных свойствах.

Анализ проводят согласно ГОСТ 24556 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С». Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной) с последующим титрованием визуальным или потенциометрически раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски.

### **Экспериментальная часть.**

#### **Приготовление экстрагирующего раствора**

В качестве экстрагирующего раствора используют раствор соляной кислоты с массовой долей 2 %. Измеряют при помощи ареометров плотность соляной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 200 мл 2%-ого раствора:

$$V_2 = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot V_1}{\omega_2 \cdot \rho_2},$$


где  $\omega_1, \rho_1, V_1$  - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$  - массовая доля и плотность исходного раствора.

#### **Приготовление стандартного раствора аскорбиновой кислоты**

Для приготовления раствора аскорбиновой кислоты концентрации 1,0 г/л на аналитических весах взвешивают 0,1 г кислоты, растворяют в экстрагирующем растворе в колбе емкостью 100 мл и доводят до метки.

Растворы аскорбиновой кислоты неустойчивы, поэтому их готовят перед проведением испытания.

#### **Приготовление раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия и определение его титра**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Сперва 0,05 г 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия растворяют в приблизительно 150 мл горячей воды, предварительно прокипяченной в течение 30 мин или содержащей 0,042 г двууглекислого натрия, затем охлаждают до комнатной температуры, доводят до объема 200 мл той же охлажденной водой, перемешивают и фильтруют в темную склянку. Раствор хранят в холодильнике не более 10 дней.

Титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия устанавливают по стандартному раствору аскорбиновой кислоты концентрации 1,0 г/л в день проведения испытания. Для этого в две колбы вместимостью 50 или 100 мл, в которые предварительно добавлено по 9 мл воды, вносят пипеткой по 1 мл раствора аскорбиновой кислоты и быстро титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до светло-розовой окраски, не исчезающей в течение 15–20 с.

Одновременно проводят контрольное испытание. Для этого в колбу вместимостью 50 или 100 мл вносят 1 мл экстрагирующего раствора, 9 мл дистиллированной воды и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия. Титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия в граммах аскорбиновой кислоты, эквивалентного одному миллилитру раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, вычисляют по формуле

$$T = \frac{m}{V_1 - V_2},$$


где  $m$  – масса аскорбиновой кислоты, содержащаяся в 1 мл стандартного раствора, г;  
 $V_1$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование стандартного раствора аскорбиновой кислоты (мл);  
 $V_2$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное испытание (мл).

## 2. Проведение анализа

### 2.1 Экстрагирование

Для приготовления экстракта навеску пробы массой от 5 до 50 г взвешивают с погрешностью  $\pm 0,01$  г. В целях экстрагирования витамина С из жидких продуктов навеску пробы от 5 до 50 г переносят в мерные колбы или цилиндр вместимостью 100 мл, смывая стенки стакана небольшими порциями экстрагирующего раствора до тех пор, пока объем не достигнет метки. Содержимое выдерживают 10 мин, перемешивают и фильтруют.

### 2.2. Визуальное титрование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

В колбу вместимостью 50 или 100 мл пипеткой вносят от 1 до 10 мл экстракта, доводят объем водой до 10 мл и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 15–20 с.

### 3. Обработка результатов

Расчет содержания аскорбиновой кислоты (%) в 100 г продукта производится по формуле

$$X = \frac{V_1 * T * V_3 * m * 100}{V_4}$$

где  $V_1$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование экстракта пробы, мл;

$T$  – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, г/мл;

$V_3$  – объем экстракта, полученный при экстрагировании витамина С из навески продукта, мл;

$V_4$  – объем экстракта, используемый для титрования, мл;

$m$  – масса навески продукта, г.

### Контрольные вопросы.

1. Аскорбиновая кислота. Реакционные центры молекулы. Физико-химические свойства.
2. Методы определения аскорбиновой кислоты.
3. Достоинства и недостатки методов определения аскорбиновой кислоты.
4. Применение аскорбиновой кислоты как консерванта.


## Тема 16. Фотозлектроколориметрическое определение кофеина в напитках

### Лабораторная работа №6

#### «Фотозлектроколориметрическое определение кофеина в напитках»

**Реактивы:** соляная кислота конц., хлороформ, перекись водорода (конц.), гидроксид калия (крист.), кофеина бензоат (крист.), дистиллированная вода.

**Приборы и оборудование:** фотозлектроколориметр, кюветы  $l=3$  см (5 шт), колбы мерные на 100 мл (6 шт), пипетки на 10 мл (градуированные), чашки выпаривательные (5 шт), спиртовки, водяная баня, делительная воронка (2-3 шт), стаканы химические на 100 мл (3 шт), фарфоровый стакан (1 шт), весы аналитические, ареометры, фильтровальная бумага, стеклянные палочки.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## **Экспериментальная часть.**

### **Подготовка к анализу.**

#### **1. Приготовление 1,35 М раствора гидроксида калия.**

Навеску гидроксида калия массой 7,56 г переносят в фарфоровый стакан, добавляют минимальное количество дистиллированной воды до полного растворения кристаллов. Раствор охлаждают до комнатной температуры под струей холодной воды до комнатной температуры. Полученный раствор переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

#### **2. Приготовление 3 М раствора соляной кислоты.**

Измеряют при помощи ареометров плотность соляной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 100 мл 3 М раствора:

$$V_2 = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot V_1}{\omega_2 \cdot \rho_2},$$

где  $\omega_1, \rho_1, V_1$  - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$  - массовая доля и плотность исходного раствора. Полученный объем количественно переносят с помощью пипетки в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

#### **3. Приготовление раствора пероксида водорода (1:1).**

В мерную колбу на 100 мл осторожно переносят 50 мл концентрированного раствора пероксида водорода, отобранного с помощью мерного цилиндра, и доводят дистиллированной водой до метки.


#### **4. Приготовление серии стандартных растворов кофеина.**

##### **Приготовление раствора кофеина с концентрацией 0,002 г/мл.**

На аналитических весах взвешивают 0,2 г кофеина и переносят количественно в мерную колбу на 100 мл. Растворяют и доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор тщательно перемешивают.

##### **Приготовление раствора кофеина с концентрацией 0,0002 г/мл.**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

10 мл полученного раствора из п. 4.1 переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор тщательно перемешивают.

#### **Приготовление раствора кофеина с концентрацией 0,00002 г/мл.**

10 мл полученного раствора из п. 4.2 переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят дистиллированной водой до метки. Полученный раствор тщательно перемешивают.

#### **5. Проведение анализа (для анализируемого образца выполняйте такие же действия).**

В делительную воронку вносят 2 мл раствора кофеина (исследуем серию стандартных растворов и анализируемые) в делительную воронку. Добавляем 10 мл хлороформа и 1 мл полученного гидроксида калия по п.1. Экстракцию проводим 2 минуты.

После разделения смеси, полученный слой (хлороформный) переносят в выпаривательную чашку и ставят на водяную баню до полного удаления влаги. Затем чашку охлаждают, после чего добавляют к ней 1 мл 3 М раствора соляной кислоты и 1 мл раствора пероксида водорода (1:1). Перемешивают до полного растворения кристаллов. После ставят на водяную баню до полного удаления влаги.


После образования кристаллов добавляют 3 мл раствора гидроксида калия по п.1 (до полного растворения кристаллов) и снова выпаривают.

Полученное твердое вещество (пурпурного цвета при добавлении кристаллов индикатора мурексида) охлаждают до комнатной температуры. Добавляют несколько миллилитров дистиллированной воды до полного растворения кристаллов. Переносят количественно в мерную колбу на 25 мл и доводят дистиллированной водой до метки.

Оптическую плотность полученного раствора определяют на фотоэлектроколориметре, используя кюветы толщиной поглощающего свет слоя 3 см при длине волны 540 нм.

#### **6. Обработка результатов.**

При анализе серии стандартных растворов строят градуировочный график, представляющий зависимость  $(A, \text{нм}) = f C(\text{кофеина, г/мл})$ .

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Концентрацию кофеина в исследуемом образце устанавливают по градуировочному графику и сравнивают ее с содержанием кофеина на этикетке. Устанавливают отклонение от значений.

### Контрольные вопросы.

1. Кофеин. Польза и вред для организма человека. ПДК использования кофеина в пищевой промышленности.
2. Методы определения кофеина. Сущность методов.
3. Достоинства и недостатки методов определения кофеина.
4. Физико-химические свойства кофеина.

## Тема 18. Определение содержания кальция в молоке

### Лабораторная работа №7

#### «Определение содержания кальция в молоке различных торговых марок» (6 ч)

**Реактивы:** аммиак водный (конц.), оксалат аммония (крист.), перманганат калия (стандарт-титр), кислота серная (х.ч., конц.), трихлоруксусная кислота (крист.), кислота уксусная (ледяная), индикатор метиловый красный, этиловый спирт (96%), дист. вода.

**Приборы и оборудование:** весы аналитические, термометр 0-100<sup>o</sup>C, водяная баня, центрифуга (1500 об/мин), бюретки, колбы мерные на 50, 100, 500 и 1000 мл, пипетки на 2,5, 10 и 20 мл с грушами, пробирки, мерные цилиндры, воронки стеклянные, бумага фильтровальная.


#### Краткие теоретические сведения.

Молоко — многокомпонентная полидисперсная система, в которой все составные вещества находятся в тонкодисперсном состоянии, что обеспечивает молоку жидкую консистенцию.

Основными минеральными веществами молока являются кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор и сера, а так же соли фосфаты, цитраты и хлориды. Кальций является наиболее важным макроэлементом молока. Он содержится в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Содержание кальция в коровьем молоке колеблется от 100 до 140 мг/100 г продукта. Его количество зависит от рационов кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом содержание Са ниже, чем зимой.

Кальция присутствует в молоке в виде:

- свободного или ионизированного кальция – 11% от общего содержания кальция;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- в форме фосфатов и цитратов кальций содержится около 66 % от общего содержания кальция в молоке;
- кальция, связанного с казеином около 23%.

До сих пор не выяснено, в какой форме находятся в молоке фосфаты и цитраты Са. Это могут быть фосфат Са, гидрофосфат Са, дигидроксифосфат Са и более сложные соединения. Однако известно, что большая часть этих солей находится в коллоидном состоянии и небольшая (20—30 %) — в виде истинных растворов.

Качественные, количественные и органолептические характеристики молока и молочной продукции описаны в ГОСТ 13264-88. Содержание кальция при этом должно быть в допустимых значениях 110-140 мг/100 г продукта. Анализ по определению содержания кальция в молочных продуктах проводят согласно ГОСТ Р 55331—2012. Определение содержания кальция проводят титриметрическим методом – перманганатометрией.

Определение кальция осложняется тем, что молоко представляет собой дисперсную систему (эмульсию). В этой связи при выполнении анализа для начала весь ионизированный кальций переводят в осажденную форму, а затем растворяют и оттитровывают осадок.

**Цель работы:** осуществить химико-аналитический контроль качества молока и молочной продукции различных торговых марок и определить содержание кальция.

### **Экспериментальная часть.**

#### **1. Подготовка к выполнению анализа**

##### **Приготовление трихлоруксусной кислоты с концентрацией 200 г/л.**


В химический стакан вместимостью 100-200 мл помещают 20,00±0,01 г трихлоруксусной кислоты, после чего растворяют небольшим количеством воды. Переносят полученный раствор в колбу на 100 мл и доводят дист.водой до метки.

##### **Приготовление трихлоруксусной кислоты с концентрацией 120 г/л.**

В химический стакан вместимостью 100-200 мл помещают 12,00±0,01 г трихлоруксусной кислоты, после чего растворяют небольшим количеством воды. Переносят полученный раствор в колбу на 100 мл и доводят дист.водой до метки.

##### **Приготовление насыщенного раствора оксалата аммония.**

В коническую колбу объемом 250 мл помещают 34,6 г кристаллического оксалата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

аммония, приливают 100 мл кипящей дистиллированной воды и перемешивают. Охлаждают полученный раствор до комнатной температуры.

#### **Приготовление 20%-ого раствора уксусной кислоты.**

Измеряют при помощи ареометров плотность ледяной уксусной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 100 мл 20%-ого раствора:

$$V_2 = \frac{\omega_1 \cdot \rho_1 \cdot V_1}{\omega_2 \cdot \rho_2},$$

где  $\omega_1, \rho_1, V_1$  - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$  - массовая доля и плотность исходного раствора.

#### **Приготовление раствора аммиака в соотношении 1:1.**

В мерную колбу на 100 мл прилить 50 мл концентрированного водного раствора аммиака и довести дист.водой до метки. Перемешать полученный раствор.

#### **Приготовление раствора аммиака с низкой концентрацией.**

В мерную колбу на 100 мл прилить 2 мл концентрированного водного раствора аммиака и довести дист.водой до метки. Перемешать полученный раствор.

#### **Приготовление раствора серной кислоты.**


В мерную колбу на 100 мл прилить 80 мл дист.воды и небольшими порциями прилить 20 мл концентрированного раствора серной кислоты (95-98%). Перемешать полученный раствор.

#### **Приготовление раствора перманганата калия из стандарт-титра.**

Стандарт-титр тщательно вымыть и удалить с него все надписи. Высушить и по инструкции перенести количественно в колбу на 500 мл.

## **2. Проведение испытаний.**

В мерную колбу вместимостью 50 мл помещают примерную навеску 20,00 г анализируемого продукта. Постепенно добавляют раствор трихлоруксусной кислоты массовой концентрации 200 г/л постоянно помешивая и доводя объем раствора до метки.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Сильно встряхивают несколько секунд и оставляют при комнатной температуре на 30 мин. Раствор фильтруют через фильтр, фильтрат должен быть прозрачным. При необходимости повторяют процесс фильтрации.

**ВНИМАНИЕ! Параллельно проводят контрольный опыт, используя вместо анализируемой пробы 20 мл дистиллированной воды**

В пробирку для центрифугирования пробирку помещают 5 мл полученного фильтрата, приливают 5 мл раствора трихлоруксусной кислоты массовой концентрации 120 г/л, 2 мл насыщенного раствора оксалата аммония, 2 капли индикатора метилового красного и 2 мл полученного раствора уксусной кислоты. Смесь тщательно перемешивают аккуратным встряхиванием.

В полученный раствор постепенно каплями добавляют раствор аммиака (1:1) до появления светло-желтого окрашивания. Затем добавляют несколько капель раствора уксусной кислоты до появления розового окрашивания и оставляют раствор на 4 ч при комнатной температуре.

В полученный раствор добавляют 20 мл дистиллированной воды и центрифугируют при 1500 об./мин в течение 10 мин. Прозрачную надосадочную жидкость удаляют пипеткой, соединенной с грушей.

Стараясь не задеть осадок оксалата кальция, ополаскивают стенки центрифужной пробирки 5 мл раствора разбавленного аммиака. Центрифугируют при 1500 об./мин в течение 5 мин и также удаляют надосадочную жидкость с помощью пипетки. Эту процедуру проводят дважды.


В пробирку с полученным осадком добавляют 2 мл раствора серной кислоты и 5 мл дистиллированной воды. Пробирку помещают в кипящую водяную баню. Когда осадок полностью растворится, проводят титрование раствором калия марганцовокислого молярной концентрации 0,02 моль/л до появления розового окрашивания. При титровании температура раствора должна оставаться около 60 °С. Объем раствора калия марганцовокислого, пошедшего на титрование, записывают с точностью до 0,01 мл.

**3. Обработка и оформление результатов измерения.**

Массовую концентрации кальция X, % в исследуемом образце вычисляют по формуле:

$$X = \frac{0,004 \cdot (V - V_0) \cdot f}{m} \cdot 100,$$

где 0,004- количество кальция, соответствующее 1 мл раствора марганцовокислого калия

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

молярной концентрации 0,02 моль/л;

V — объем раствора калия марганцовокислого молярной концентрации 0,02 моль/л, пошедшего на титрование анализируемой пробы продукта, мл;

V<sub>0</sub> — объем раствора калия марганцовокислого молярной концентрации 0,02 моль/мл, пошедшего на титрование контрольной пробы, мл;

f — поправочный коэффициент на объем осадка, полученного при осаждении трихлоруксусной кислоты (таблица 3);

m — масса анализируемой пробы продукта, г;

100 — коэффициент перевода полученного значения в проценты.

Поправочный коэффициент на объем осадка, полученного при осаждении трихлоруксусной кислоты, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Массовая доля жира в продукте, %	Поправочный коэффициент f
Менее 0,1	0,989
От 0,1 до 1,4 (включительно)	0,985
От 1,5 до 2,4 (включительно)	0,980
От 2,5 до 3,4 (включительно)	0,976
От 3,5 до 6,0 (включительно)	0,972


Результат определения массовой доли кальция в анализируемой пробе продукта представляют в документах, предусматривающих его использование, в виде:

$$X = X_{\text{ср}} \pm 0,005 \%,$$

при P = 0,95, где X<sub>ср</sub> — среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

### Контрольные вопросы.

1. Анализ качества молока по ГОСТ 31449-2013.
2. Методы определения кальция в пищевых продуктах. Достоинства и недостатки.
3. Классификация молочной продукции.
4. Метод определения кислотности молока.
5. Органолептический анализ качества молока. Основные показатели анализа и характеристика молока по органолептическим показателям.
6. Определение содержания белков в молоке и молочной продукции. Сущность метода и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

допустимые значения.

## **Тема 19. Методы определения жиров в продуктах питания**

### *Лабораторная работа №8*

#### **«Гравиметрическое определение массовой доли жира в хлебе» (6 ч)**

*Реактивы: Мякиш пшеничного хлеба, 1,5 %-ый раствор HCl, хлороформ.*

**Приборы и оборудование:** колба плоскодонная 300 мл, колбы мерные 50 и 100 мл, эксикатор, бюксы, центрифуга, плитка нагревательная, мерные пробирки, аналитические весы, марля, пипетки.

#### **Краткие теоретические сведения.**

Жиры и жироподобные вещества объединяются под общим названием липиды. Эти вещества играют весьма важную роль в клетках растений, участвуя в регуляции проницаемости клеточной мембраны, через которую осуществляется обмен веществ в клетках.


Липиды широко распространены в природе. Они участвуют в построении клеточных структур растительных тканей, в биохимических процессах, протекающих на клеточном уровне. Липиды образуют многочисленные комплексы с углеводами, белками и органическими соединениями, которые выполняют важные окислительно- восстановительные процессы в клетках, участвуют в биосинтезе белков, обеспечивают одностороннюю проницаемость и перенос веществ через клеточные мембраны, принимают участие в высшей нервной деятельности.

Жиры – самые распространенные соединения среди липидов. По химическому строению это триглицериды – сложные эфиры высших жирных кислот и глицерина. В состав природных триглицеридов входят десятки органических кислот. В больших количествах в состав жиров входят олеиновая и пальмитиновая кислоты.

Жиры могут быть растительного и животного происхождения. Они существенно отличаются. В составе растительных жиров преобладают ненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая, олеиновая.

Животные жиры богаты по набору высших жирных кислот. В их состав входят кислоты с числом углеродных атомов от 20 до 24, причем преобладают насыщенные жирные кислоты.

Высшие жирные кислоты, входящие в состав жира, и определяют его основные

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

физические свойства. Если в составе триглицерида преобладают ненасыщенные жирные кислоты с высокой температурой плавления, то и жир считается твердым (какао-масло, пальмовое масло, говяжий, бараний жир), если же в его составе ненасыщенные жирные кислоты – при обычных условиях это жир жидкий (подсолнечное, кукурузное, горчичное масла).

В организме человека жиры окисляются и обеспечивают его энергией: при распаде 1 г жира на диоксид углерода и воды выделяется 40,0 кДж.

К липидам относятся и жироподобные вещества – воски, фосфолипиды, стероиды и др.

За счет энергетической ценности жиров, входящих в состав пищевого рациона, организм человека покрывает до 30 % расходуемой энергии.

Пищевая ценность жиров определяется их составом, усвояемостью и наличием в них жирорастворимых витаминов, а также фосфатидов и др.

Общим свойством липидов является их нерастворимость в воде, но хорошая растворимость в органических растворителях. На этом свойстве основаны количественные методы определения жира. В качестве растворителя используют петролейный или этиловый эфир. При экстрагировании одновременно с жиром из навески исследуемого объекта извлекаются воски, свободные жирные кислоты, стерины. Вещества, извлекаемые из навески с помощью растворителя, называют *сырой жир*.

Арбитражным методом определения массовой доли жира является метод, основанный на извлечении жира растворителем из предварительно гидролизованной навески сырья и определении массовой доли жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного количества полученного раствора.


**Цель работы:** определить содержание массовой доли жира в хлебе и установить отклонение по данному показателю.

### **Экспериментальная часть.**

#### 1. Приготовление 1,5%-ного раствора соляной кислоты.

Измеряют при помощи ареометров плотность соляной кислоты, по таблицам определяют массовую долю кислоты и по формуле вычисляют необходимый объем концентрированной кислоты для приготовления 200 мл 1,5%-ого раствора:



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

$$V_2 = \frac{\omega_1 * \rho_1 * V_1}{\omega_2 * \rho_2},$$

где  $\omega_1, \rho_1, V_1$ - массовая доля, плотность и объем получаемого раствора соответственно, а  $\omega_2$  и  $\rho_2$ - массовая доля и плотность исходного раствора.

## 2. Проведение испытания

Берут 10 г навески продукта (при содержании жира в изделии более 10 % навеска может быть уменьшена до 5 г), взвешенного с погрешностью до 0,01 г, помещают в плоскодонную колбу вместимостью примерно 300 мл, доливают 100 мл 1,5%-го раствора соляной кислоты, кипятят в колбе с обратным холодильником на слабом огне в течение 30 мин.

Затем колбу охлаждают водой до комнатной температуры, доливают 50 мл хлороформа, плотно закрывают хорошо пригнанной пробкой, энергично взбалтывают в течение 15 мин, затем ее содержимое выливают в центрифужные пробирки и центрифугируют в течение 2–3 мин.

В пробирке образуются три слоя. Верхний (водный) слой удаляют пипеткой, снабженной резиновой грушей, далее отбирают хлороформный раствор жира и фильтруют его в сухую колбу через небольшой ватный тампон, вложенный в узкую часть воронки, причем кончик пипетки при этом должен касаться ваты.

20 мл фильтрата переливают в предварительно доведенную до постоянной массы и взвешенную с погрешностью до 0,0002 г бюксу. Оставшийся жир сушат в бюксах в течение 40 мин при температуре 130 С<sup>0</sup>, охлаждают в эксикаторе в продолжение 20 мин и взвешивают с той же погрешностью.

## 3. Обработка полученных результатов


Массовую долю жира X в продукте рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(m_{\text{бюкса с полученным жиром}} - m_{\text{чистого бюкса}}) * 100\%}{m_{\text{анализируемого хлеба}}}$$

Сравнивают полученные данные с содержанием жиров, указанные на этикетке и вычисляют отклонение

$$\Delta = \left| \frac{m_1 - m_2}{m_1} \right| * 100\%,$$

где  $m_1$ -масса жира, указанная на этикетке;  $m_2$ -фактическая масса жира, полученная в ходе анализа.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### Контрольные вопросы.

1. Жиры. Общая характеристика. Классификация.
2. Классификация методов определения жиров в пищевых продуктах.
3. Определение массовой доли жира в продуктах питания. Сущность. Достоинства и недостатки метода.
4. Определение кислотного числа жиров. Сущность. Достоинства и недостатки метода.
5. Определение числа омыления жиров. Сущность. Достоинства и недостатки метода.
6. Определение йодного числа жиров. Сущность. Достоинства и недостатки метода.
7. Определение перекисного числа жиров. Сущность. Достоинства и недостатки метода.

### **Тема 20. Методы определения углеводов в продуктах питания**

#### *Лабораторная работа №9*

#### **«Фотоэлектроколориметрическое определение массовой концентрации сахара с применением пикриновой кислоты» (6 ч)**

**Реактивы:** соляная кислота конц., гидроксид натрия (крист), сахароза (крист), глюкоза (крист), пикриновая кислота (крист), дистиллированная вода.

**Приборы и оборудование:** фотоэлектроколориметр, кюветы  $l=1$  см, колбы мерные на 25, 50, 100 мл, пипетки на 10 мл (градуированные), водяная баня, стаканы химические на 100 мл, весы аналитические, ареометры, стеклянные палочки.


Фотоэлектроколориметрический метод определения массовой концентрации сахара с применением пикриновой кислоты (тринитрофенола)

Диапазон измерения массовой концентрации сахара 0,1-300 г/л .

Метод измерения основан на восстановлении моносахаридами (или инвертным сахаром) пикриновой кислоты (тринитрофенола) в щелочной среде с образованием соли пикриновой кислоты красно-коричневой окраски. Интенсивность образовавшейся окраски в реакционной среде пропорциональна содержанию сахара.

Границы относительной погрешности измерений концентрации сахара в продукте по данной методике  $\pm 8\%$  при  $\rho = 0,95$ .

**Цель работы:** определить содержание углеводов в винах различных торговых марок.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## **Экспериментальная часть.**

### **1. Подготовка к анализу.**

При подготовке к выполнению измерения готовят необходимую химическую посуду и выполняют расчеты по приготовлению всех необходимых растворов.

### **Приготовление растворов**

#### **Приготовление растворов гидроокиси натрия**

##### **Приготовление раствора гидроокиси натрия массовой долей 0,5%**

Навеску массой ( $0,50 \pm 0,01$ ) растворяют в 50 мл дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Раствор охлаждают до 20 °С, доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают.

##### **Приготовление раствора гидроокиси натрия массовой долей 35%**

Навеску массой ( $17,50 \pm 0,01$ ) г растворяют в 25 мл дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 50 мл. Раствор охлаждают до 20 °С, доводят объем дистиллированной водой до метки и перемешивают.

##### **Приготовление раствора массовой долей пикриновой кислоты 0,5%**

Навеску массой ( $0,500 \pm 0,001$ ) г количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, приливают 50 мл дистиллированной воды и растворяют при помешивании. Доводят его объем дистиллированной водой до метки и перемешивают.


#### **Приготовление градуировочных растворов сахарозы и глюкозы**

##### **Приготовление градуировочных раствора сахарозы массовой концентрации 0,5 г/л**

Навеску сахарозы массой ( $0,1 \pm 0,001$ ) г, растворяют в мерной колбе вместимостью 200 мл, доводят до метки и перемешивают.

Раствор сахарозы следует готовить непосредственно перед его использованием.

В мерную колбу вместимостью 100 мл вносят 50 мл раствора сахарозы, приливают 5 мл концентрированной соляной кислоты (плотность 1,190 г/мл), перемешивают и проводят инверсию сахарозы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

50 мл полученного раствора вносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, приливают 5 мл концентрированной соляной кислоты (плотность 1,190 г/мл), перемешивают и проводят инверсию сахарозы. Полученный раствор ставят на водяную баню и выдерживают раствор в течение 5 мин. Затем быстро охлаждают содержимое колбы до комнатной температуры, приливают 5 мл 35%-го раствора гидроксида натрия для нейтрализации содержимого колбы, перемешивают, объем доводят дистиллированной водой до метки и снова перемешивают. Полученный раствор используют для анализа общего сахара.

Полученный раствор используют для проведения колориметрической реакции с пикриновой кислотой (см далее).

#### **2.1.4.2 Приготовление градуировочного раствора глюкозы массовой концентрации 0,5 г/л**

Навеску перекристаллизованной глюкозы массой  $(0,1 \pm 0,001)$  г, растворяют в мерной колбе вместимостью 200 мл, доводят до метки и перемешивают.

Раствор глюкозы следует готовить непосредственно перед его использованием.

Полученный раствор используют для проведения колориметрической реакции с пикриновой кислотой (см далее), не проводя инверсию.

#### **Подготовка прибора к работе**


Подготовку фотоэлектрического колориметра к работе следует вести в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации предприятия-изготовителя.

#### **Подготовка проб**

**Массовую концентрацию моносахаридов в винах (за исключением сухих вин), виноматериалах, в коньяках определяют после инверсии сахарозы, содержащейся в них.**

Для этого анализируемую пробу продукта разбавляют дистиллированной водой настолько, чтобы в разбавленном растворе содержание сахара составило 0,1-0,8 г/л (0,01-0,08%). Фиксируют коэффициент разбавления  $K$ , равный отношению объема разбавленного раствора к объему исходной пробы.

Коэффициент разбавления зависит от содержания сахара в анализируемой (исходной) пробе продукта.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Раздельное определение моносахаридов и сахарозы выполняют в два этапа: вначале без проведения инверсии определяют массовую концентрацию моносахаридов, а затем после проведения инверсии общую массовую концентрацию сахаров. Массовую концентрацию сахарозы определяют как разность между общей концентрацией сахаров и массовой концентрацией моносахаридов.

**Массовую концентрацию моносахаридов в сухих винах определяют непосредственно в образцах вин (без инверсии).**

### **Определение градуировочного коэффициента фотоэлектроколориметра**

Градуировочный коэффициент устанавливают для каждого экземпляра фотоэлектроколориметра с использованием градуировочных растворов сахарозы по 2.1.4.1 и глюкозы по 2.1.4.2 массовой концентрации 0,5 г/л.

Путем разбавления данных растворов дистиллированной водой в 1,25; 2 и 4 раза готовят растворы массовой концентрацией сахарозы и глюкозы 0,40 г/л; 0,25 г/л и 0,125 г/л соответственно.

### **4 Выполнение измерения**

В пробирку вместимостью 25 мл пришлифованной пробкой вносят 6 см 0,5%-го раствора гидроокиси натрия. Приливают 2,5 мл анализируемого раствора, подготовленного по 3.3.1, и затем 1 мл 0,5%-ного раствора пикриновой кислоты по 2.1.2.

Аналогично испытываемому раствору готовят холостую пробу, добавляя вместо анализируемого раствора дистиллированную воду.


Пробирки и помещают в кипящую водяную баню на 5 мин.

Затем содержимое пробирок охлаждают до комнатной температуры в проточной холодной воде и измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при длине световой волны 440 нм в кювете рабочей длиной 10 мм; раствор сравнения - холостая проба в кювете с той же рабочей длиной. Отмечают значение оптической плотности.

### **5 Обработка результатов измерения.**

Результат каждого определения - массовую концентрацию сахара, г/л, рассчитывают по формуле

$$C_i = D B k \cdot 0,95$$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Где  $D$  значение оптической плотности;

$V$  градуировочный коэффициент (коэффициент перед  $x$  в графике градуировочного раствора);

$K$  коэффициент разбавления анализируемой пробы;

0,95 - коэффициент перевода инвертного сахара в сахарозу (при анализе продуктов, не подвергавшихся инверсии, не вводится).

## 6. Органолептическое определение качества анализируемого вина

Органолептический анализ проводят в соответствии с ГОСТ. Анализ заключается в определении основных органолептических показателей вина. После чего заполняются специальные дегустационные карточки с целью определения средних показателей по всем характеристикам.

### Внешний вид

Прозрачность: прозрачное с блеском, прозрачное, опалесцирующее, тусклое, с осадком, мутное, очень мутное. Муть: вуалевидная, синеватая, синяя, мерцающая, шелковистая и др.


Осадок: легкий, тяжелый, кристаллический, аморфный, хлопьевидный, слизистый, творожистый и др.

Пенистые и игристые свойства для вин, насыщенных двуокисью углерода: игристые свойства: по размеру выделяющихся пузырьков газа - мелкие, средние, крупные; по интенсивности - "игра" сильная, с фонтанированием брызг на поверхности вина, интенсивная, средняя, слабая, очень слабая, вино "мертвое", почти не играющее; по времени - продолжительная, средняя, быстро проходящая, кончающаяся почти сразу после налива вина в бокал;

пенистые свойства: пена мелко-, средне- и крупнодисперсная, "живая", нормальная, "мертвая", сплошная, кольцевая, островная, отсутствует.

### Цвет вина

Белые вина: серебристо-белый, почти бесцветный, светло-зеленый, зеленоватый, слабого настоя трав, светло-соломенный, желтоватый, соломенный, соломенно-желтый, светло-золотистый, золотистый, золотисто-желтый, темно-золотистый, янтарный, темно-янтарный, темно-коричневый и др.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Розовые вина: бледно-розовый, розовый, темно-розовый, цвет молодой лососины и др.

Красные вина: светло-красный, красный, пурпурно-красный, рубиновый, рубиново-красный, темно-красный, темно-рубиновый, гранатовый, вишневый, фиолетово-красный, фиолетово-синий, сине-красный, с луковичным, кирпичным, коричневым оттенком и др.

### **Аромат (букет) вина**

По интенсивности: яркий, сильный, умеренный и слабый аромат.

По качеству: винный, сортовой, цветочный, плодовой (фруктовый), мускатный, медовый, смолистый, мадерный, хересный и др.

По сложению: раскрывающийся, слаженный, гармоничный, сложный, развитый, мягкий, простой, навязчивый, резкий, острый, негармоничный, окисленный, грубый, разлаженный.

Оттенки в аромате вин: полевых цветов, липы, акации, фиалки, розы, цветов шиповника, вишни, смородины, малины, ежевики, яблока, крыжовника, чернослива, зрелой груши, айвы, дыни, тропических фруктов, цитронный, хлебной корочки, грибов, каленого орешка, специй, сафьяна, молочных сливок, миндаля, ванили, шоколада и др.

Специфический "лисий", "земляничный" тон присутствует только в продуктах, приготовленных с использованием винограда вида "Vitis Labrusca".

Посторонние запахи: сероводородный, гнилостный, плесневой, корковой пробки, землистый, затхлый (плохо обработанной бочки), внутренних покрытий (ацетон, масло, керосин), сырого спирта, фильтр-картона, дрожжевой, уксусный, лекарственный, гераниевый, квашеной капусты, мышинный тон и др.

### **Вкус вина**


По интенсивности вкус может быть сильный, умеренный, слабый.

Основные типы вкуса: винный, виноградной ягоды, плодовой, медовый, смолистый, мадерный, хересный.

В зависимости от объемной доли этилового спирта вина могут иметь приятный, легкий вкус или жидкий, водянистый, либо приятный, энергичный вкус или неприятный, резкий, жгучий.

Кислотность может быть мягкая, нежная, благородная, свежая или жесткая, резкая, колючая.

Сладость может быть легкая, гармоничная, благородная, медовая или слащавая, назойливая, приторная.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Терпкость может быть бархатистая, мягкая, шелковистая, умеренная или грубая, жесткая.

По полноте вкуса вино может быть пустое, жидкое, бестелесное, легкое, тонкое, полное, экстрактивное, тельное, маслянистое, густое, тяжелое, неуклюжее.

По сложению вкуса вино может быть изысканным, элегантным, гармоничным, богатым, простым, негармоничным, грубым, разлаженным.

Различные оттенки вкуса: шоколада, какао, кофе, мака, меда, корки ржаного хлеба, розы, цитрона, дыни, ананаса, ореха, сафьяна, сливок, дуба, ванили, пряные и др.

Посторонние привкусы: затхлый, плохо обработанной тары, плесневой, корковой пробки, гребней, бензина, краски, ацетона, землистый, фильтр-картона, сырого спирта, металлический, уксусной кислоты, квашеной капусты, сероводорода, дрожжевой, гнилостный, мышинный тон и др.

По общему сложению вино может быть легкое, тонкое, элегантное, крепкое, энергичное, мягкое, тяжелое, массивное, насыщенное, гармоничное, сбалансированное, округлое, живое, нервное, бодрое, жесткое, аскетическое, простое, невыразительное, усталое, агрессивное, негармоничное, разлаженное, грубое, пустое и др.

5 При описании органолептических свойств коньяка применяют словесную характеристику: Прозрачность – по п. 1


Цвет - светло-янтарный, янтарный, золотистый, янтарно-золотистый, темно-янтарный, темно-каштановый, коричневый с тонами крепко заваренного чая и др.

Букет по интенсивности может быть ярким, сильным, умеренным, слабым; по сложению - слаженным, гармоничным, сложным, раскрывающимся, тонким, богатым, развитым, обедненным, простым, резким, острым, негармоничным, грубым, разлаженным; оттенки букета составляют ароматы плодово-фруктовые (персик, дыня, черешня, абрикос, инжир, айва, апельсин, грейпфрут, сухофрукты - чернослив, груша), цветочные (полевые цветы, фиалка, липа, лаванда), растительные (мята, папоротник, укроп, сено, табак), смолистые (дуб, сосна, кедр, можжевельник), пряные (ваниль, перец, гвоздика, имбирь), ореховые (лещина, арахис, миндаль), животные (мех, кожа), мыльные (энантовый эфир), поджаренного хлеба, ружейного кремня, дымка, жареного кофе, шоколада и др.

Посторонние запахи: пригорелый, сивушный, сернистого эфира, резины, нефтепродуктов, сырой древесины и др.

Вкус может быть гармоничный, полный, бархатистый, округлый, мягкий, тонкий, изысканный, жгучий, резкий, жесткий, простой, слащавый, с длительным (коротким) при-



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ятным (неприятным) послевкусием и т.д.

Оттенки вкуса - маслянистый, мыльный тон энантовых эфиров, привкус горького миндаля, кофе, шоколада, горчинка, сладость и др.


Посторонние привкусы: металлический, резины, нефтепродуктов, летучих кислот, горечь от некачественного колера и др.

### Пример дегустационной карточки для вин

Комиссия №		Образец №		Категория		Код №		Год урожая	
Показатели		Превосходно	Очень хорошо	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	Примечания	Итого	
Внешний вид	Прозрачность	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>			
	Цвет	10 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>			
Аромат (букет)	Чистота	6 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>			
	Интенсивность	8 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>			
	Качество	16 <input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/>	12 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>			
Вкус	Чистота	6 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>			
	Интенсивность	8 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>			
	Послевкусие	8 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>			
	Качество	22 <input type="checkbox"/>	19 <input type="checkbox"/>	16 <input type="checkbox"/>	13 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>			
Гармония/Общее впечатление		11 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>			
<p>Примечание — Дегустатор отмечает в квадратиках любым знаком (галочка, плюс и др.) свою оценку показателей.</p>									
Инициалы, фамилия эксперта _____							Личная подпись _____		ВСЕГО:
«__» _____ 20 г.									

### Контрольные вопросы.

1. Общая характеристика углеводов.
2. Методы определения углеводов в пищевых продуктах.
3. Пищевая и биологическая ценность углеводов.
4. Определение простейших сахаров в продуктах питания.
5. Определение усвояемых полисахаридов в продуктах питания.
6. Определение неусвояемых углеводов в продуктах питания.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 5 ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

## 6 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Становление пищевой химии как науки.
2. Направления и тенденция развития пищевой химии.
3. Пищевая ценность и ее разновидность. Энергетическая ценность.
4. Качество пищевой продукции и ее контроль.
5. Основы и принципы рационального питания.
6. Концепция сбалансированного питания А. А. Покровского.
7. Теория адекватного питания.
8. Группы пищевых добавок.
9. Классификация пищевых добавок по индексам «Е».
10. Пищевые красители. Классификация. Применение.
11. Загустители и студнеобразователи. Классификация. Применение.
12. Эмульгаторы и стабилизаторы. Классификация. Применение.
13. Применение ароматизаторов как пищевых добавок. Достоинства и недостатки.
14. Подсластители и их разновидность.
15. Химические консерванты. Классификация и применение.
16. Антиоксиданты и их синергисты. Классификация и применение.
17. Природные токсиканты. Анализ природных токсикантов в пищевых продуктах.
18. Общая характеристика загрязнителей пищевых продуктов.
19. Пестициды в пищевой промышленности.
20. Разновидности токсичных элементов и их влияние на продукты питания.
21. Радиоактивное загрязнение пищевых продуктов. Контроль радиационного фона.
22. Разновидности микотоксенов. Анализ пищевой продукции на содержание микотоксенов.
23. Канцерогенные вещества в пищевой химии.
24. Белки. Гидратация белков. Методы определения белков в продуктах питания.
25. Белки. Денатурация белков. Методы определения белков в продуктах пита-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ния.


26. Белки. Деструкция белков. Методы определения белков в продуктах питания.
27. Общая характеристика жиров с точки зрения пищевой химии.
28. Биологическая ценность жиров.
29. Методы определения жиров в пищевой химии.
30. Определение массовой доли жира в продуктах питания.
31. Определение кислотного числа жиров в продуктах питания.
32. Определение числа омыления жиров в продуктах питания.
33. Определение йодного числа жиров в продуктах питания.
34. Определение перекисного числа жиров в продуктах питания.
35. Общая характеристика углеводов. Классификация углеводов с точки зрения пищевой химии.
36. Пищевая и биологическая ценность углеводов.
37. Методы определения углеводов в пищевой химии.
38. Определение простейших сахаров в продуктах питания.
39. Определение усвояемых полисахаридов в продуктах питания.
40. Определение неусвояемых углеводов в продуктах питания.
41. Идентификация и разновидность методов анализа пищевых продуктов.
42. Схема и основные этапы химического анализа пищевых продуктов.

### 10 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол № 8/268 от 26.03.19 г.).

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Тема 1. Введение в курс пищевой химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


			экзамене
Тема 2. Пищевая ценность и качество продуктов питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 3. Определение содержания танина в черном чае	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 4. Основы и принципы питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 5. Классификация пищевых добавок. Пищевые красители	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 6. Определение содержания кофеина в черном чае	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 7. Пищевые добавки, изменяющие консистенцию	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 8. Ароматические вещества и подсластители в пищевой химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 9. Консерванты и антиоксиданты в пищевой химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 10. Природные токсиканты и загрязнители в пищевой химии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 11. Определение аспартама спектрофотометрическим методом	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			экзамене
Тема 12. Радиация и токсичные элементы в пищевых продуктах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 13. Определение содержания витамина С в фруктах и фруктовых соках	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 14. Контроль микотоксинов и канцерогенных веществ в продуктах питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 15. Методы и этапы идентификации продуктов питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 16. Фотоэлектроколориметрическое определение кофеина в напитках	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			занятия, на экзамене
Тема 17. Технологическая обработка пищевой продукции. Методы определения белков в продуктах питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 18. Определение содержания кальция в молоке	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	2	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 19. Методы определения жиров в продуктах питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене
Тема 20. Методы определения углеводов в продуктах питания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена.	4	выборочная проверка во время аудиторных занятий; включение вопросов на итоговом занятии, на экзамене

## 11 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная :

1.Ржечицкая, Л. Э. Биоорганическая химия : тексты лекций / Л. Э. Ржечицкая, М. А. Бурмасова - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 88 с. - ISBN 978-5-7882-2241-7. - Текст :

Форма А

Страница 55 из 59

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222417.html>

2. Пищевая химия (химия пищи) : учебное пособие / И. Э. Бражная, С. Ю. Дубровин, Б. Ф. Петров [и др.]. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 98 с. — ISBN 978-5-86185-959-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142658>

#### **Дополнительная**

1. Пищевая химия. Добавки : учебное пособие для вузов / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. В. Щербакова, Е. А. Красноселова ; ответственный редактор Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05898-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471181>

2. Ким, И. Н. Пищевая химия. Наличие металлов в продуктах : учебное пособие для вузов / И. Н. Ким, Т. И. Штанько, В. В. Кращенко ; под общей редакцией И. Н. Кима. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9930-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471421>

3. Донченко, Л. В. Пищевая химия. Гидроколлоиды : учебное пособие для вузов / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. А. Красноселова ; ответственный редактор Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05897-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471180>

#### **Учебно-методическая:**

1. Андреев А. О. Пищевая химия : руководство к лабораторному практикуму для студентов 3 курса направления подготовки бакалавров 04.03.01 "Химия" / А. О. Андреев, Л. А. Иванова, О. Ю. Шроль; УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,24 МБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/7816>

### **б) программное обеспечение**

1. Microsoft Office
2. ОС Windows Professional
3. Антиплагиат ВУЗ


### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **1. Электронно-библиотечные системы:**

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст :электронный.

Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». — Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей.

– Текст : электронный.

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023].

– URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО».

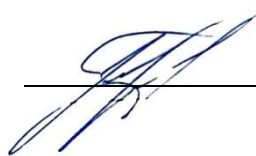
– URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. –

Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. –Текст : электронный.

### Согласовано

Начальник Управления информационных технологий и телекоммуникаций П.П. Бурдин




15.05.2023

## 13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Учебная аудитория 3/211 для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 16 посадочных мест и техническими средствами: доска аудиторная. Рабочее место преподавателя, WI-FI. Площадь 42,93 кв.м.

Учебная аудитория 225 для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (с набором демонстрационного оборудования для обеспечения тематических иллюстраций в соответствии с рабочей программой дисциплины). Помещение укомплектовано специализированной мебелью на 16 посадочных мест и техническими средствами: доска аудиторная. Рабочее место преподавателя, WI-FI. Площадь 42,93 кв.м.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов 230 с доступом к ЭБС. для самостоятельной работы студентов, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Компьютерный класс укомплектованный специализированной мебелью на 32 посадочных мест и техническими средствами обучения (16 персональных компьютеров) с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС. Площадь 93,51 кв.м.

Читальный зал научной библиотеки (аудитория 237) с зоной для самостоятельной работы, Wi-Fi с доступом к ЭИОС, ЭБС. Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 80 посадочных мест и оснащена компьютерной техникой с доступом к сети «Интернет», ЭИОС, ЭБС, экраном и проектором. Площадь 220,39 кв.м.

### 13 СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особен-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

ностей:


– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчики:

  
\_\_\_\_\_

/А.О.Андреев/

  
\_\_\_\_\_

/к.б.н. Иванова Л.А./

16.05.23