



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

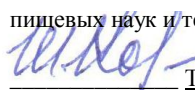
  
Каленик Т.К.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«28» сентября 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента

пищевых наук и технологий  
  
Т.К. Каленик

(подпись) (Ф.И.О.)

«28» сентября 2021 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

«Методики исследований в биотехнологии»  
Направление подготовки 19.04.01 «Биотехнология»  
Магистерская программа ««Агропищевая биотехнология»»  
Форма подготовки очная

Институт наук о жизни и биомедицины (Школа)

Департамент пищевых наук и технологий

Курс 1, семестр 1

Лекции –18 час.

Практические занятия –36 час.

Лабораторные работы –не предусмотрены

Самостоятельная работа – 54 час.

Всего часов –108 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

Контрольные работы – не предусмотрены

Зачет – не предусмотрен

Экзамен – 1 семестр

Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

УМКД обсужден на заседании Департамента пищевых наук и технологий Института наук о жизни и биомедицины (Школа) ДФУ протокол № 1 от «28» сентября 2021 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Т.К. Каленик

Составитель: А.А. Семенюта, к.т.н., старший преподаватель

## АННОТАЦИЯ

учебно-методического комплекса дисциплины

«Методики исследований в биотехнологии»

Направление подготовки 19.04.01 «Биотехнология»

Образовательная программа «Агропищевая биотехнология»

Учебно-методический комплекс дисциплины «Методики исследований в биотехнологии» разработан для студентов 1 курса по направлению 19.04.01 «Биотехнология» магистерская программа «Агропищевая биотехнология» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Методики исследований в биотехнологии» входит в блок Б1.В.ОД.3.4 и относится к обязательным дисциплинам ее вариативной части направления подготовки магистерской программы 19.04.01 Биотехнология.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (54 час.) Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- методы исследования сырья, полуфабрикатов и продуктов пищевой биотехнологии;
- планирование, организация и проведение научно-исследовательских работ в области биотехнологии, используя современные методы исследований и обработки данных;
- освоение уникальных методик исследования качества и безопасности сырья и продуктов пищевой биотехнологии.

Дисциплина «Методики исследований в биотехнологии» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Методология научных исследований в биотехнологии», «Агропищевая биотехнология», «Безопасность и качество продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

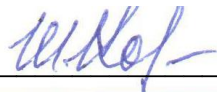
Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;

- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Директор Департамента

пищевых наук и технологий



Т.К. Каленик

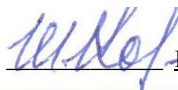


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Каленик Т.К.

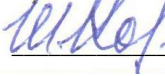
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«28» сентября 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента

пищевых наук и технологий

  
Т.К. Каленик

(подпись) (Ф.И.О.)

«28» сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методики исследований в биотехнологии

**Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология**

магистерская программа «Агропищевая биотехнология»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы не предусмотрены.  
в том числе с использованием МАО лек. – 4 час. /пр. - 12 час.  
в том числе в электронной форме лек./пр./лаб. – час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО 16 час.  
в том числе в электронной форме – час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий Института наук о жизни и биомедицины (Школа) ДВФУ протокол № 1 от «28» сентября 2021 г.

Директор Департамента д.б.н., профессор Каленик Т.К.  
Составитель (ли): к.т.н., старший преподаватель Семенюта А.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in** 19.04.01 Biotechnology

**Master's Program "Title"** Agrofood Biotechnology

**Course title:** Research techniques in Biotechnology

**Basic part of Block 1, 3 credits**

**Instructor:** Semenyuta A.A.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

**Learning outcomes:**

GC-11 ability to grow professionally, to learn independently new research methods, to change the scientific and production profile of their professional activities;

GC-12 the ability to practice to use the skills and abilities in the organization of research and design work and in team management;

GPC-1 ability to professional exploitation of modern biotechnology equipment and scientific instruments;

GPC -4 is ready to use methods of mathematical modeling of materials and technological processes, readiness for theoretical analysis and experimental testing of theoretical hypotheses;

SPC-3 the ability to present the results of the work done in the form of scientific and technical reports, reviews, research reports and publications using modern capabilities of information technologies and taking into account the requirements for the protection of intellectual property.

**Course description:** *(приводится краткое содержание дисциплины)*

**Main course literature:**

1. Visual biotechnology and genetic engineering / R. Schmid; per. with him. A. A. Vinogradova, A. A. Sinyushina. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2014. - 324 p. (10 copies)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>

2. Biotechnology: a textbook for agricultural universities / V. A. Chkhenkeli. - St. Petersburg: Science Avenue, 2014. - 335 p. (3 copies.)

<Http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785504&theme=FEFU>

3. Biotechnology of combined food products based on dairy and microbiological raw materials: method. directions to the lab. works for students special. 240902 "Food Biotechnology" of all forms of training / comp. N.V. Situn, E.S. Fishchenko. Biotechnology of dairy production. Vladivostok: Publishing

House of the Pacific University of Economics, 2009. - 96c. (8 copies.)

[Http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357087&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357087&theme=FEFU)

**Form of final control:** exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Методики исследований в биотехнологии»**

Курс «Методики исследований в биотехнологии» входит в блок Б1.Б.02.02 и относится к обязательным дисциплинам базовой части направления подготовки магистерской программы 19.04.01 Биотехнология. Дисциплина выступает одной из интегральных в фундаментальной подготовке студентов данного профиля и тесно связана с такими дисциплинами как: «Методология научных исследований в биотехнологии», «Агропищевая биотехнология», «Безопасность и качество продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (54 час.) Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных знаний в области современных методов исследований продуктов пищевой биотехнологии, а также воспитание у студентов устойчивых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов исследования сырья, полуфабрикатов и продуктов пищевой биотехнологии;
- приобретение навыков планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии, используя современные методы исследований и обработки данных;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных методов исследования качества и безопасности сырья и продуктов пищевой биотехнологии.

Для успешного изучения дисциплины «Проектирование и организация производства агропищевой биотехнологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:



- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-11 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Знает	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований
	Умеет	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой
	Владеет	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОК-12 способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	Знает	методы организации исследовательских и проектных работ
	Умеет	использовать умения и навыки в управлении коллективом
	Владеет	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	Знает	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов
	Умеет	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	Владеет	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
ОПК-4	Знает	основные методы математического моделирования

готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез		материалов и технологических процессов
	Умеет	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
	Владеет	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез
ПК-3 способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	Знает	требования по защите интеллектуальной собственности
	Умеет	представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций
	Владеет	навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методики исследований в биотехнологии» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-пресс-конференции, семинар-пресс-конференция.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Теоретические основы инструментальных методов анализа (2 час.)**

**Тема 1. Инструментальные методы исследования и анализа свойств продовольственных товаров (2 час.)**

Качество продовольственных товаров и методы его контроля. Свойства, показатели качества пищевых продуктов. Общие и физико-химические свойства продовольственных товаров. Классификация инструментальных методов исследования и анализа свойств продовольственных товаров. Современные тенденции развития инструментальных методов анализа.

## **Раздел II. Электрохимические методы анализа (8 час.)**

### **Тема 1. Потенциометрия (2 час.)**

Сущность потенциометрического метода анализа. Классификация, характеристика и выбор электродов, используемых в потенциометрии. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. Приборы в потенциометрии. Достоинства метода и его использование в пищевой промышленности.

### **Тема 2. Кондуктометрия (2 час.)**

Сущность кондуктометрического метода анализа. Прямая и косвенная кондуктометрия. Виды кривых кондуктометрического титрования. Высокочастотная кондуктометрия. Приборы в кондуктометрии. Достоинства метода и его применение в пищевой промышленности.

### **Тема 3. Вольтамперометрия (2 час.)**

Сущность вольтамперометрии. Классификация вольтамперометрических методов анализа. Полярграмма: характеристика, условия регистрации, качественная и количественная характеристики. Прямая вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Инверсионная вольтамперометрия. Аппаратура для вольтамперометрического анализа. Достоинства метода и его применение в пищевой промышленности.

### **Тема 4. Кулонометрия (2 час.)**

Сущность кулонометрического метода анализа. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Аппаратура в кулонометрии. Достоинства метода и его применение для анализа пищевых продуктов.

## **Раздел III. Оптические методы анализа (6 час.)**

### **Тема 1. Рефрактометрический метод анализа (2 час.)**

Классификация оптических методов анализа. Методы, основанные на явлениях поляризации. Сущность метода рефрактометрии. Влияние факторов на величину показателя преломления. Качественный и количественный рефрактометрический метод анализа. Аппаратура для рефрактометрических измерений. Применение метода для анализа пищевых продуктов.

### **Тема 2. Молекулярный спектральный анализ (2 час.)**

Спектральные методы, основанные на поглощении, рассеянии или испускании электромагнитного излучения. Молекулярный спектральный анализ. Происхождение, виды, регистрация и расшифровка оптических спектров. Спектроскопия в видимой и УФ-областях спектра. Выбор оптимальных условий анализа. Количественный анализ в УФ – и видимой области спектра. Приборы в УФ – и видимой области спектра. Применение спектральных методов для анализа пищевых продуктов.

### **Тема 3. Люминесцентный метод анализа (2 час.)**

Физические основы метода. Основные характеристики люминесценции. Факторы, влияющие на интенсивность метода. Качественный и количественный флуоресцентный анализ. Аппаратура для люминесцентного анализа. Применение флуориметрии для анализа пищевых продуктов.

## **Раздел IV. Хроматографические методы анализа (2 час.)**

### **Тема 1. Газовая и плоскостная хроматография (2 час.)**

Методы маскирования, разделения и концентрирования. Теоретические основы хроматографических процессов. Классификация хроматографических методов разделения. Подвижная и неподвижная фазы. Качественный и количественный анализ. Аппаратура для газовой хроматографии. Применение метода для анализа пищевых продуктов. Бумажная и тонкослойная хроматография. Последние достижения в области применения хроматографических методов анализа. Применение метода ТСХ в экспертизе продовольственных товаров.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия

(36 час., в том числе в форме активного обучения 18 час.)

#### Занятие 1. «Электрохимические методы анализа» (8 час.)

Произвести расчеты согласно полученному варианту.

##### Вариант № 1

1. Потенциалы кадмийселективного электрода, измеренные относительно хлоридсеребряного электрода, в стандартных растворах  $\text{CdSO}_4$  с различной концентрацией  $\text{Cd}^{2+}$  составили:

$C(\text{Cd}^{2+})$ , моль/дм <sup>3</sup>	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(p\text{CCd}^{2+})$ .

Исследуемый раствор кадмия объемом 10,00 см<sup>3</sup> разбавили водой до 50,00 см<sup>3</sup> в мерной колбе. Потенциал кадмийселективного электрода в полученном растворе равен 116 мВ. Определить концентрацию исследуемого раствора соли кадмия (в моль/дм<sup>3</sup>).

2. Анализируемый раствор разбавили в мерной колбе на 100,0 см<sup>3</sup> и аликвоту объемом 20,00 см<sup>3</sup> оттитровали потенциометрически 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> NaOH. Определить массу HCl (в мг) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

V(NaOH), см <sup>3</sup>	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,98	9,95	10,53	10,65

3. Смесь HCl и  $\text{CH}_3\text{COOH}$  оттитровали раствором 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> NaOH. постройте кривую кондуктометрического титрования и рассчитайте количество кислот в анализируемом растворе.

V(NaOH), см <sup>3</sup>	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
L, См	24,0	21,0	17,8	15,0	14,0	14,2	14,3	14,5	18,7	22,6	26,5

4. Вычислите содержание  $\text{Cu}^{2+}$  (в  $\text{мг/дм}^3$ ) в консервированном яблочном соке, если при анализе  $20,00 \text{ см}^3$  его высота полярографической волны меди была равна 15,5 мм, а после добавления  $1,00 \text{ см}^3$  стандартного раствора меди с концентрацией  $0,0010 \text{ моль/дм}^3$  увеличилась до 29,0 мм.

5. Определить концентрацию цинка (в  $\text{мкг/см}^3$ ) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании  $10,00 \text{ см}^3$  этого раствора раствором  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  с  $T(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 0,000325 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]), \text{ см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d, \text{ мкА}$	75,0	75,0	75,0	75,0	120	165	210	255	300

### Вариант № 2

1. Определить содержание калия в минеральной воде (в  $\text{моль/дм}^3$ ), если электродный потенциал в исследуемом растворе равен 10 мВ, а для стандартного раствора калия с концентрацией  $0,0100 \text{ моль/дм}^3$  составил 46,0 мВ.

2. Для определения титруемой кислотности  $15,00 \text{ см}^3$  томатного сока оттитровали  $\text{NaOH}$  с концентрацией  $0,09400 \text{ моль/дм}^3$ . По интегральной и дифференциальной кривым титрования рассчитайте кислотность сока в градусах Тернера (градус Тернера показывает объём  $0,1000 \text{ М NaOH}$ , израсходованный на титрование  $100 \text{ см}^3$  пищевого продукта).

$V(\text{NaOH}), \text{ см}^3$	0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	10,50	11,00	12,00	13,00
pH	5,05	5,56	5,88	6,19	6,92	8,82	10,56	11,29	11,58	11,90

3. Рассчитайте концентрацию азотной кислоты и фенола в ( $\text{г/см}^3$ ), если при кондуктометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  их смеси раствором  $\text{KOH}$  с концентрацией  $0,5000 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие результаты:

$V(\text{KOH}), \text{ см}^3$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	11,0	12,0
$L, \text{ См}$	19,0	17,0	15,0	13,2	12,5	12,6	12,7	12,8	13,0	14,0	15,0	16,5

4. Для построения градуировочного графика записали полярограммы стандартных растворов  $\text{Cu}^{2+}$  и измерили высоту волны:

$C_{Cu}, \text{ мг/см}^3$	0,50	1,00	1,50	2,00
$h_x, \text{ мм}$	9,0	17,5	26,2	35

Навеску латуни 0,1000г растворили и разбавили до 50,00 см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю меди в образце, если высота волны на полярограмме составляет 18 мм.

5. Определить массу кадмия (в мг) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором  $K_4[Fe(CN)_6]$  с  $T(K_4[Fe(CN)_6]) = 0,002440 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(K_4[Fe(CN)_6]), \text{ см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d, \text{ мкА}$	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	210	300

### Вариант № 3

1. При определении Fe(III) потенциометрическим методом было найдено, что потенциал индикаторного электрода стандартных растворов  $Fe(NO_3)_3$  равен:

$C_{Fe(III)}, \text{ моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
$E, \text{ мВ}$	290	278	272	260

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(pC_{Fe^{3+}})$ .

Определить содержание железа в пиве (в мг/дм<sup>3</sup>), если электродный потенциал 25,00см<sup>3</sup> исследуемого продукта, разбавленного до 50,00 см<sup>3</sup> раствором фонового электролита, составил 275 мВ.

2. Навеску серебряного сплава массой 2,1570г растворили и после соответствующей обработки довели объём раствора до 100,0 см<sup>3</sup> и 25,00 см<sup>3</sup> раствора оттитровали 0,1250 моль/дм<sup>3</sup> NaCl. Определить массовую долю Ag (в %) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

$V(NaCl), \text{ см}^3$	16,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
$E, \text{ мВ}$	689	670	652	634	594	518	440	401	383

3. При кондуктометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  смеси NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  раствором HCl с концентрацией  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие данные:

V(HCl), $\text{см}^3$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
L, См	6,30	5,41	4,52	3,62	3,71	4,79	5,85	6,93	9,00	12,08	15,13

Рассчитайте количество NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  в исследуемом растворе.

4. При полярографировании насыщенного раствора  $\text{Pb}(\text{SCN})_2$  высота полярографической волны составила 15,0 мм. Стандартный раствор ацетата свинца с  $S_{\text{экв}} = 0,0500 \text{ моль/дм}^3$  имел высоту 21,9 мм. Рассчитайте произведение растворимости тиоцианата свинца.

5. Определить массу цинка, содержащегося в  $1 \text{ дм}^3$  исследуемого раствора, если при амперометрическом титровании  $10,00 \text{ см}^3$  этого раствора раствором  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  с  $T(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{Zn}) = 0,001820 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

V( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ), $\text{см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d$ , мкА	60,0	60,0	60,0	61,0	61,0	120	176	230	285

#### Вариант № 4

1. Потенциал нитрат - селективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода в стандартных растворах  $\text{KNO}_3$  равен:

$C(\text{NO}_3^-)$ , моль/ $\text{дм}^3$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	325	289	207

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(p \text{CK}^+)$ .

Определить содержание  $\text{NO}_3^-$  в воде (в ммоль/ $\text{дм}^3$ ), если электродный потенциал исследуемой воды равен 260 мВ.

2. Для определения содержания  $\text{Ca}^{2+}$   $50,00 \text{ см}^3$  молока оттитровали раствором комплексона III с  $S_{\text{экв}} = 0,0930 \text{ моль/дм}^3$ . Определить содержание кальция (в мг/ $\text{дм}^3$ ) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

V(ЭДТА), $\text{см}^3$	0	5,00	10,00	15,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	24,00
E, мВ	260	276	288	312	320	440	450	455	460	463



3. Рассчитайте массу азотной кислоты и нитрата аммония (в мг), если при кондуктометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> их смеси раствором КОН с концентрацией 0,2500 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(КОН), см <sup>3</sup>	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
L, См	21,0	18,0	15,0	12,3	11,5	11,3	11,4	11,5	11,6	12,6	14,8	18,2

4. При анализе сплава на содержание кадмия навеску 3,5080г растворили в смеси кислот и раствор разбавили до 250,0 см<sup>3</sup>. При анализе 20,00 см<sup>3</sup> полученного раствора высота полярографической волны кадмия была равна 16,5 мм, а после добавления 5,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора CdSO<sub>4</sub> с концентрацией 0,0300 моль/дм<sup>3</sup> увеличилась до 21,5 мм (другие компоненты в сплава в этих условиях не мешают определению). Вычислите массовую долю Cd<sup>2+</sup> (в %) в сплаве.

5. Определить содержание свинца (в моль/дм<sup>3</sup>) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> с титром по свинцу 0,006401 г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ), см <sup>3</sup>	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
I <sub>d</sub> , мкА	215	160	113	60	20	19	19

### Вариант № 5

1. Потенциал кадмийселективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода, в стандартном растворе CdSO<sub>4</sub> с концентрацией Cd<sup>2+</sup> 1,0·10<sup>-4</sup> моль/дм<sup>3</sup> составил -146 мВ. Исследуемый раствор кадмия объемом 10,00 см<sup>3</sup> разбавили водой до 50,00 см<sup>3</sup> в мерной колбе. Потенциал кадмийселективного электрода в полученном растворе равен -94,0 мВ. Определить концентрацию исследуемого раствора соли кадмия (в моль/дм<sup>3</sup>).

2. Навеску стали массой 0,1200г растворили, железо перевели в Fe(II) и оттитровали потенциометрически 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Определить массовую долю Fe (в %) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

V(Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ), см <sup>3</sup>	2,00	10,00	18,00	19,80	20,00	20,20	22,00
E, мВ	712	771	830	889	1110	1330	1390

3. При кондуктометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  смеси NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  раствором HCl с концентрацией  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие данные:

V(HCl), $\text{см}^3$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
L, См	5,68	4,46	3,20	2,40	3,00	3,84	4,68	5,50	7,00	10,80	14,55

Рассчитайте концентрацию NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  в исследуемом растворе (в  $\text{г/дм}^3$ ).

4. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получены следующие результаты:

$C_{\text{Pb}}$ , $\text{мкг/см}^3$	0,50	1,00	1,50	2,00
$h_x$ , мм	4,0	8,0	12,0	16,0

Навеску алюминиевого сплава массой  $0,0250 \text{ г}$  растворили и разбавили до  $100,00 \text{ см}^3$ . Вычислить массовую долю свинца в образце, если высота волны для полученного раствора на полярограмме составляет  $6,0 \text{ мм}$ .

5. Определить количество меди (II) в  $200,0 \text{ см}^3$  исследуемого раствора, если при амперометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  этого раствора раствором ЭДТА с  $S_{\text{экв}} = 0,0100 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие результаты:

V(ЭДТА), $\text{см}^3$	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d$ , мкА	22,5	16,0	10,0	3,75	0,50	0,50	0,50

### Вариант № 6

1. Потенциалы калийселективного электрода, измеренные относительно хлоридсеребряного электрода в стандартных растворах соли калия с различной концентрацией  $\text{K}^+$  составили:

$C(\text{K}^+)$ , $\text{моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
E, мВ	100	46,0	-7,00	-60,0	-113,5

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(pC(\text{K}^+))$ .

Навеску образца массой  $0,2000 \text{ г}$ , содержащего калий, растворили в воде, объём раствора довели до  $250,0 \text{ см}^3$ . Определить массовую долю калия, если электродный потенциал исследуемого раствора составил  $34,0 \text{ мВ}$ .

2. Навеску медного сплава растворили, объём довели до  $250,0 \text{ см}^3$  и  $20,00 \text{ см}^3$  приготовленного раствора оттитровали потенциометрически раствором

тиосульфата натрия с титром по меди  $0,01664 \text{ г/см}^3$ . Определить массу Cu по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4), \text{ см}^3$	1,50	1,90	2,00	2,05	2,08	2,10	2,12	2,15	2,20
$E, \text{ мВ}$	475	445	424	405	382	305	232	186	162

3. Рассчитайте количество NaOH и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , если при кондуктометрическом титровании их смеси раствором HCl с концентрацией  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие результаты:

$V(\text{HCl}), \text{ см}^3$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	11,0	12,0	13,0
$L, \text{ См}$	13,5	10,1	6,2	3,1	2,1	2,2	2,2	2,3	3,0	4,2	5,4	6,6	8,0

4. При полярографировании  $15,00 \text{ см}^3$  раствора соли цинка высота волны составила 29,5 мм. После добавления к такому же объёму  $1,00 \text{ см}^3$  стандартного раствора цинка с концентрацией  $0,0150 \text{ моль/дм}^3$  высота волны увеличилась до 41,5 мм. Вычислить концентрацию цинка (в  $\text{мг/см}^3$ ) в исследуемом растворе.

5. Определить массовую долю примеси железа в никеле (в %), если после растворения навески массой 1,5000г и перевода всего железа в Fe(II), при амперометрическом титровании этого раствора раствором перманганата калия с титром по железу, равным  $0,005585 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(\text{KMnO}_4), \text{ см}^3$	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
$I_d, \text{ мкА}$	5	5	5	5,5	7	9,8	11,9	15,2	18,3

### Вариант №7

1. Для определения ионов железа (III) в анализируемом растворе прямой потенциометрии приготовили стандартные растворы  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  и измерили потенциал индикаторного электрода в каждом из них:

$C(\text{Fe}^{3+}), \text{ моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
$E, \text{ мВ}$	290	278	272	260

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(pC(\text{Fe}^{3+}))$ . Исследуемый напиток объёмом  $10,00 \text{ см}^3$  разбавили водой до

50,00 см<sup>3</sup> в мерной колбе. Потенциал индикаторного электрода в полученном растворе равен 275 мВ. Определите количество ионов железа в напитке.

2. Построить интегральную и дифференциальную кривые потенциометрического титрования определить концентрацию раствора СН<sub>3</sub>СООН (г/см<sup>3</sup>), если при титровании 10,00 мл этой кислоты КОН с концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> получили следующие результаты:

V(КОН), мл	15,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
pH	5,22	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

3. 50 см<sup>3</sup> раствора, содержащего хлорид-ионы оттитровали раствором AgNO<sub>3</sub> с молярной концентрацией 0,2824 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте массу хлорид-ионов в растворе по данным кондуктометрического титрования:

V(AgNO <sub>3</sub> ), см <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, мСм	6,1	5,9	6,0	5,9	5,8	6,2	7,6	9,1	10,5	12,1

4. Для определения содержания меди методом вольтамперометрии взята навеска пищевого продукта 20,0087г, которая после озоления и растворения золы перенесена в мерную колбу вместимостью 50,00 см<sup>3</sup>. Для полярографирования взято 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора, высота волны составила 24 мм. При полярографировании такого же объема стандартного раствора меди, содержащего 0,16 мг в 1 см<sup>3</sup>, получена полярографическая волна высотой 20 мм. Вычислите массовую долю меди в анализируемом образце.

5. Определите молярную концентрацию кадмия в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 20,00 см<sup>3</sup> его раствором K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] с титром, равным 0,001010 г/см<sup>3</sup> были получены следующие результаты:

V(K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]), см <sup>3</sup>	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
I <sub>d</sub> , мкА	30	30	31	32	120	240

### Вариант №8

1. Потенциал кадмийселективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода, в стандартном растворе CdSO<sub>4</sub> с концентрацией Cd<sup>2+</sup> 1,0·10<sup>-2</sup> моль/дм<sup>3</sup> составил -100 мВ. Исследуемый раствор кадмия объемом 5,00 см<sup>3</sup> разбавили водой до 100,00 см<sup>3</sup> в мерной

колбе. Потенциал кадмийселективного электрода в полученном растворе равен - 88,0 мВ. Определить концентрацию исследуемого раствора соли кадмия (в моль/дм<sup>3</sup>).

2. Построить интегральную и дифференциальную кривые потенциометрического титрования и определить концентрацию раствора HCl (мг/см<sup>3</sup>), если при титровании 10,00 см<sup>3</sup> этой кислоты раствором NaOH с C = 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> получили следующие результаты:

V(NaOH), см <sup>3</sup>	0,50	1,50	2,50	3,50	4,50	5,55	6,50	7,65	8,65
pH	5,22	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

3. При кондуктометрическом титровании 15,00 см<sup>3</sup> уксусной кислоты раствором KOH были получены следующие результаты:

V(KOH), см <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, См	33	38	41	46	50	54	50	44	38	34

Рассчитайте массу уксусной кислоты в 200 см<sup>3</sup> раствора, если молярная концентрация гидроксида калия равна 0,1020 моль/дм<sup>3</sup>.

4. Для построения градуировочного графика записали полярограммы стандартных растворов Cd<sup>2+</sup> и измерили высоту волны:

C <sub>Cd</sub> , мкг/см <sup>3</sup>	0,50	1,00	1,50	2,00
h <sub>x</sub> , мм	11	20	32	41

Навеску стали 0,1000г растворили и разбавили до 250,0 см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю кадмия в образце, если высота волны на полярограмме составляет 18 мм.

5. Определить количество цинка в 1дм<sup>3</sup> исследуемого раствора, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] с T(K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]/Zn) = 0,002440 г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]), см <sup>3</sup>	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
I <sub>d</sub> , мкА	60,0	60,0	60,0	61,0	61,0	120	176	230	285

### Вариант №9

1. Потенциал нитрит - селективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода в стандартных растворах KNO<sub>2</sub> равен:

$C(\text{NO}_2^-)$ , моль/дм <sup>3</sup>	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	410	370	227

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(p\text{CK}^+)$ .

Определить содержание  $\text{NO}_2^-$  в воде (в ммоль/дм<sup>3</sup>), если электродный потенциал исследуемой воды равен 260 мВ.

2. Для определения содержания  $\text{Ca}^{2+}$  50,00 см<sup>3</sup> молока оттитровали раствором комплексона III с  $C_{\text{экв}} = 0,0930$  моль/дм<sup>3</sup>. Определить содержание кальция (в мг/дм<sup>3</sup>) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

V(ЭДТА), см <sup>3</sup>	0	5,00	10,00	15,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	24,00
E, мВ	260	276	288	312	320	440	450	455	460	463

3. Рассчитайте количество азотной кислоты и нитрата аммония в 150,0 см<sup>3</sup> раствора, если при кондуктометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> смеси раствором КОН с титром по соляной кислоте, равным 0,000500 г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(КОН), см <sup>3</sup>	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00
L, См	21,0	18,0	15,0	12,3	11,5	11,3	11,4	11,5	11,8	12,6	14,8	18,2

4. При анализе сплава на содержание кадмия навеску 2,5000г растворили в смеси кислот и раствор разбавили до 250,0 см<sup>3</sup>. При анализе 10,00 см<sup>3</sup> полученного раствора высота полярографической волны кадмия была равна 16,5 мм, а после добавления 5,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора  $\text{CdSO}_4$  с концентрацией 0,0300 моль/дм<sup>3</sup> увеличилась до 21,5 мм (другие компоненты сплава в этих условиях не мешают определению). Вычислите массовую долю  $\text{Cd}^{2+}$  (в %) в сплаве.

5. Определить содержание кобальта (в мг/дм<sup>3</sup>) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  с концентрацией 0,0641 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ), см <sup>3</sup>	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
I <sub>d</sub> , мкА	215	160	113	60	20	19	19

## Вариант 10

1. Потенциал нитрит - селективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода в стандартном растворе, содержащем  $1,0 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> KNO<sub>2</sub> равен 375 мВ. Определить количество NO<sub>2</sub><sup>-</sup> в воде, если электродный потенциал исследуемой воды равен 385 мВ.

2. Построить интегральную и дифференциальную кривые титрования и определить титр раствора HCl, если при титровании 10,00 мл этой кислоты КОН с титром 0,000178 г/см<sup>3</sup> получили следующие результаты:

V(КОН), см <sup>3</sup>	15,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
pH	5,22	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51

3. При титровании хлорида бария серной кислотой с молярной концентрацией 0,0100 моль/дм<sup>3</sup> при высокочастотном титровании получены следующие результаты:

V(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), см <sup>3</sup>	2	4	6	8	10	12	14	16
I, мкА	62	55	43	30	19,2	28	37	45

Определить массу хлорида бария в растворе.

4. Вычислите содержание Cu<sup>2+</sup> (в ммоль/дм<sup>3</sup>) в консервированном яблочном соке, если при анализе 20,00 см<sup>3</sup> его высота полярографической волны меди была равна 19,2 мм, а после добавления 1,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора меди с концентрацией 0,0010 моль/дм<sup>3</sup> увеличилась до 31,0 мм.

5. Определить количество меди (II) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании этого раствора раствором ЭДТА с Сэкв = 0,0100 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(ЭДТА), см <sup>3</sup>	0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
I <sub>d</sub> , мкА	22,5	16,0	10,0	3,75	0,50	0,50	0,50

## Вариант № 11

1. Потенциал индикаторного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода, в стандартном растворе Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> с концентрацией  $1,0 \cdot 10^{-3}$  составил 272 мВ. Определить концентрацию исследуемого раствора железа (III) (в моль/дм<sup>3</sup>), если потенциал индикаторного электрода для этого раствора равен 278 мВ.

2. Анализируемый раствор  $H_2SO_4$  разбавили в мерной колбе до  $100,00 \text{ см}^3$  и аликвоту объемом  $20,00 \text{ см}^3$  оттитровали потенциометрически раствором  $NaOH$  с  $C = 0,1000 \text{ моль/дм}^3$ .

Построить интегральную и дифференциальную кривые титрования и определить массу  $H_2SO_4$  в растворе (мг) по следующим данным:

$V(NaOH), \text{см}^3$	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,98	9,95	10,53	10,65

3. Анализируемую смесь  $HCl$  и  $CH_3COOH$  поместили в мерную колбу, вместимостью  $50,00 \text{ см}^3$  и довели до метки водой. При титровании  $10,00 \text{ см}^3$  раствора  $NaOH$  с титром, равным  $0,000400 \text{ г/см}^3$  получили следующие результаты:

$V(NaOH), \text{см}^3$	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
$\chi, \text{См}$	2,66	2,39	2,12	2,02	2,03	2,04	2,06	2,38	2,74	3,10

Построить кривую титрования и определить количество  $HCl$  и  $CH_3COOH$  в исходном растворе.

4. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получены следующие результаты:

$C_{Pb}, \text{мкг/см}^3$	0,50	1,00	1,50	2,00
$h_x, \text{мм}$	4,0	8,0	12,0	16,0

Навеску сплава массой  $1,5000 \text{ г}$  растворили и разбавили до  $250,00 \text{ см}^3$ . Вычислить массовую долю свинца в образце, если высота волны для полученного раствора на полярограмме составляет  $6,0 \text{ мм}$ .

5. Определить концентрацию цинка (в  $\text{мг/дм}^3$ ) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании  $10,00 \text{ см}^3$  этого раствора раствором  $K_4[Fe(CN)_6]$  с  $T(K_4[Fe(CN)_6]/Zn) = 0,002440 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(K_4[Fe(CN)_6]), \text{см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d, \text{мкА}$	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	220	300

## Вариант № 12

1. При определении  $Fe(III)$  потенциометрическим методом было найдено, что потенциал индикаторного электрода стандартных растворов  $Fe(NO_3)_3$  равен:

$C(Fe(III)), \text{моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
$E, \text{мВ}$	290	278	272	260



По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(pCFe^{3+})$ .

Определить содержание железа в пиве (в мг/дм<sup>3</sup>), если электродный потенциал 25,00 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, разбавленного до 50,00 см<sup>3</sup> раствором фонового электролита, составил 268 мВ.

2. Для определения титруемой кислотности 50,00 см<sup>3</sup> яблочного сока оттитровали NaOH с концентрацией 0,0980 моль/дм<sup>3</sup>. По интегральной и дифференциальной кривым титрования рассчитайте кислотность сока в градусах Тернера (градус Тернера показывает объём 0,1000 М NaOH, израсходованный на титрование 100 см<sup>3</sup> пищевого продукта).

V(NaOH), см <sup>3</sup>	0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	10,50	11,00	12,00	13,00
pH	2,69	3,60	4,00	4,50	5,00	5,90	7,00	11,50	11,80	12,00

3. При кондуктометрическом титровании 50,00 см<sup>3</sup> смеси NaOH и NH<sub>4</sub>OH раствором HCl с концентрацией 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие данные:

V(HCl), см <sup>3</sup>	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
L, См	6,60	5,98	5,30	4,68	4,05	-	4,45	5,70	7,80	12,02	16,20

Рассчитайте концентрацию NaOH и NH<sub>4</sub>OH в исследуемом растворе (в г/дм<sup>3</sup>).

4. При анализе сплава на содержание кадмия навеску 3,5080г растворили в смеси кислот и раствор разбавили до 250,0 см<sup>3</sup>. При анализе 20,00 см<sup>3</sup> полученного раствора высота полярографической волны кадмия была равна 12,3 мм, а после добавления 5,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора CdSO<sub>4</sub> с концентрацией 0,0300 моль/дм<sup>3</sup> увеличилась до 18,6 мм (другие компоненты в сплава в этих условиях не мешают определению). Вычислите массовую долю Cd<sup>2+</sup> (в %) в сплаве.

5. Определить концентрацию цинка (в мг/дм<sup>3</sup>) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] с T(K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]/Zn) = 0,002440 г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]), см <sup>3</sup>	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00
I <sub>d</sub> , мкА	20,0	20,0	31,0	40,0	94,0	146	200

### Вариант № 13

1. Потенциалы кадмийселективного электрода, измеренные относительно хлоридсеребряного электрода, в стандартных растворах  $\text{CdSO}_4$  с различной концентрацией  $\text{Cd}^{2+}$  составили:

$C(\text{Cd}^{2+}), \text{ моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$
$-E, \text{ мВ}$	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(p\text{CCd}^{2+})$ .

Исследуемый раствор кадмия объемом  $10,00 \text{ см}^3$  разбавили водой до  $100,00 \text{ см}^3$  в мерной колбе. Потенциал кадмийселективного электрода в полученном растворе равен 161 мВ. Определить концентрацию исследуемого раствора соли кадмия (в  $\text{мг/дм}^3$ ).

2. Анализируемый раствор разбавили в мерной колбе на  $250,0 \text{ см}^3$  и аликвоту объемом  $15,00 \text{ см}^3$  оттитровали потенциометрически  $0,1200 \text{ моль/дм}^3$  NaOH. Определить массу HCl (в мг) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

$V(\text{NaOH}), \text{ см}^3$	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,98	9,95	10,53	10,65

3. Смесь HCl и  $\text{CH}_3\text{COOH}$  оттитровали раствором  $0,2500 \text{ моль/дм}^3$  NaOH. постройте кривую кондуктометрического титрования и рассчитайте количество кислот (в ммоль) в анализируемом растворе.

$V(\text{NaOH}), \text{ см}^3$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
$L, \text{ См}$	24,0	21,0	17,8	15,0	14,0	14,2	14,3	14,5	18,7	22,6	26,5

4. Вычислите содержание  $\text{Cu}^{2+}$  (в  $\text{мг/дм}^3$ ) в консервированном яблочном соке, если при анализе  $20,00 \text{ см}^3$  его высота полярографической волны меди была равна 16,5 мм, а после добавления  $2,00 \text{ см}^3$  стандартного раствора меди с концентрацией  $0,0010 \text{ моль/дм}^3$  увеличилась до 29,0 мм.

5. Определить концентрацию цинка (в  $\text{мг/см}^3$ ) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  этого раствора раствором

$K_4[Fe(CN)_6]$  с  $T(K_4[Fe(CN)_6]/Zn) = 0,000325 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(K_4[Fe(CN)_6]), \text{ см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d, \text{ мкА}$	75,0	75,0	75,0	75,0	120	165	210	255	300

### Вариант № 14

1. Определить содержание калия в минеральной воде (в моль/дм<sup>3</sup>), если электродный потенциал в исследуемом растворе равен 40 мВ, а для стандартного раствора калия с концентрацией 0,0120 моль/дм<sup>3</sup> составил 46,0 мВ.

2. Для определения титруемой кислотности 15,00 см<sup>3</sup> абрикосового сока оттитровали NaOH с концентрацией 0,09400 моль/дм<sup>3</sup>. По интегральной и дифференциальной кривым титрования рассчитайте кислотность сока (в г/дм<sup>3</sup> в пересчете на яблочную кислоту).

$V(NaOH), \text{ см}^3$	0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	10,50	11,00	12,00	13,00
pH	5,05	5,56	5,88	6,19	6,92	8,82	10,56	11,29	11,58	11,90

3. Рассчитайте концентрацию азотной кислоты и фенола в (мг/см<sup>3</sup>), если при кондуктометрическом титровании 20,00 см<sup>3</sup> их смеси раствором KOH с концентрацией 0,4700 моль/дм<sup>3</sup> получены следующие результаты:

$V(KOH), \text{ см}^3$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	11,0	12,0
$L, \text{ См}$	19,0	17,0	15,0	13,2	12,5	12,6	12,7	12,8	13,0	14,0	15,0	16,5

4. Для построения градуировочного графика записали полярограммы стандартных растворов  $Cu^{2+}$  и измерили высоту волны:

$C_{Cu}, \text{ мг/см}^3$	0,50	1,00	1,50	2,00
$h_x, \text{ мм}$	9,0	17,5	26,2	35

Навеску латуни 0,1000г растворили и разбавили до 50,00 см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю меди в образце, если высота волны на полярограмме составляет 27 мм.

5. Определить массу кадмия (в мг) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором  $K_4[Fe(CN)_6]$  с  $T(K_4[Fe(CN)_6]/Cd) = 0,002440 \text{ г/см}^3$  получены следующие результаты:

$V(K_4[Fe(CN)_6]), \text{ см}^3$	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$I_d, \text{ мкА}$	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	210	300

### Вариант № 15

1. При определении Fe(III) потенциометрическим методом было найдено, что потенциал индикаторного электрода стандартных растворов  $Fe(NO_3)_3$  равен:

$C(Fe(III)), \text{ моль/дм}^3$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
$E, \text{ мВ}$	290	278	272	260

По этим данным построили градуировочный график в координатах  $E=f(pCFe^{3+})$ .

Определить содержание железа в пиве (в  $\text{мг/дм}^3$ ), если электродный потенциал  $15,00 \text{ см}^3$  исследуемого продукта, разбавленного до  $50,00 \text{ см}^3$  раствором фонового электролита, составил 265 мВ.

2. Навеску серебряного сплава массой 2,1570г растворили и после соответствующей обработки довели объём раствора до  $100,0 \text{ см}^3$  и  $25,00 \text{ см}^3$  раствора оттитровали  $0,1500 \text{ моль/дм}^3$  NaCl. Определить массовую долю Ag (в %) по интегральной и дифференциальной кривым титрования, если получены следующие результаты:

$V(NaCl), \text{ см}^3$	16,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
$E, \text{ мВ}$	689	670	652	634	594	518	440	401	383

3. При кондуктометрическом титровании  $50,00 \text{ см}^3$  смеси NaOH и  $NH_4OH$  раствором HCl с концентрацией  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$  получены следующие данные:

$V(HCl), \text{ см}^3$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
$L, \text{ См}$	6,30	5,41	4,52	3,62	3,71	4,79	5,85	6,93	9,00	12,08	15,13

Рассчитайте содержание NaOH и  $NH_4OH$  (в  $\text{мг/см}^3$ ) в исследуемом растворе.

4. Для определения примеси свинца навеску сплава массой 0,2510 г растворили в  $250,0 \text{ см}^3$  азотной кислоты. При полярографировании  $10,00 \text{ см}^3$  полученного раствора высота полярографической волны составила 15,0 мм. Стандартный раствор нитрата свинца с  $C_{\text{эКВ}} = 0,0500 \text{ моль/дм}^3$  имел высоту 21,9 мм. Рассчитайте массовую долю свинца в сплаве.

5. Определить массу цинка, содержащегося в 500,0 см<sup>3</sup> исследуемого раствора, если при амперометрическом титровании 25,00 см<sup>3</sup> этого раствора раствором K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] с T(K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]/Zn) = 0,001820 г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

V(K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]), см <sup>3</sup>	0	0,20	0,40	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
I <sub>d</sub> , мкА	60,0	60,0	60,0	61,0	61,0	120	176	230	285

### Занятие 2. «Оптические методы анализа» (8 час.)

Выполнить задание согласно варианту.

#### Вариант №1

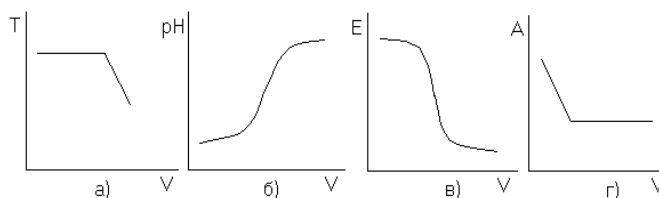
1. Показатель преломления какого раствора отсекает градуировочный график в рефрактометрии по оси ординат?

2. Напишите уравнение закона Бугера-Ламберта-Бера. Что обозначают входящие в него величины?

3. Определите содержание спирта в техническом спирте, если показатель преломления технического спирта равен 1,4005, а показатели преломления стандартных растворов спирта приведены в таблице.

ω спирта, %	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
n	1,3502	1,3745	1,3932	1,4122	1,4310

4. Выберите кривые титрования, соответствующие фотоколориметрическому методу анализа. Объясните, каким образом определяют значение эквивалентного объема, назовите прибор.



5. Концентрацию раствора сульфата калия, C(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ~ 1·10<sup>-7</sup> моль/дм<sup>3</sup>, определяют методом фотоколориметрии, предел обнаружения которого равен 1·10<sup>-6</sup> моль/дм<sup>3</sup>. Правильно ли подобран метод анализа?

### ***Вариант №2***

1. Приведите примеры использования метода рефрактометрии в пищевой промышленности.

2. Нарисуйте график зависимости оптической плотности от длины волны. Для чего он используется?

3. При фотометрическом определении содержания кадмия в воде с кристаллическим фиолетовым экстракцией увеличили концентрацию кадмия в пробе в  $10^5$  раз. Чему равна молярная концентрация кадмия в исходной воде, если оптическая плотность, измеренная в кювете с толщиной слоя  $2 \text{ см}^3$ , равна 0,45?

4. Начертите кривую фотоколориметрического титрования раствора  $\text{FeSO}_4$  раствором  $\text{KMnO}_4$ . Напишите уравнение химической реакции. Покажите как по кривой титрования находится эквивалентный объем, запишите расчетную формулу для определения массы  $\text{FeSO}_4$  в анализируемом растворе.

5. Молярная концентрация раствора меди равна  $1 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>. Какой метод анализа, люминесценцию или фотоколориметрию, следует выбрать, если пределы обнаружения этих методов анализа равны  $1 \cdot 10^{-9}$  моль/дм<sup>3</sup> и  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup> соответственно.

### ***Вариант № 3***

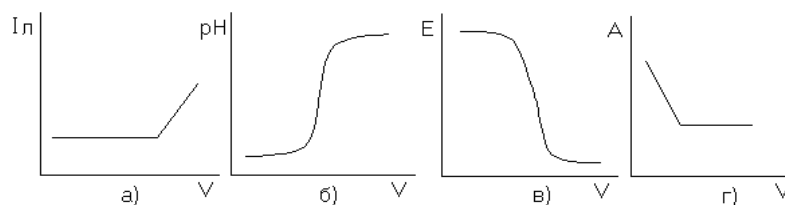
1. Опишите последовательность определения концентрации сахара в рефрактометрии методом градуировочного графика.

2. Перечислите факторы, влияющие на величину оптической плотности раствора. Как выбирают время, через которое можно фотометрировать раствор?

3. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента перманганата калия, если при титровании  $10,00 \text{ см}^3$  оксалата натрия,  $C(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 0,0050$  моль/дм<sup>3</sup>, получены следующие данные:

V(KMnO <sub>4</sub> )	0,0	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
T, %	100	100	100	99	98	74	60	30

4. Укажите график кривой фотоколориметрического титрования. Какое из веществ, вступающих в реакцию имеет окраску. Назовите измеряемую величину и определите эквивалентный объем



5. Предел обнаружения метода фотоколориметрии равен  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>. Пригоден ли этот метод для определения концентрации ионов свинца,  $C(\text{Pb}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-9}$  моль/дм<sup>3</sup>?

#### ***Вариант №4***

1. Каков физический смысл абсолютного и относительного показателя преломления? Как они связаны? Какой показатель преломления измеряют на практике?

2. Изобразите графики зависимости оптической плотности от pH раствора. Используют ли данную зависимость в практических целях?

3. Рассчитайте массу меди в 1 дм<sup>3</sup> раствора, если оптическая плотность стандартного и анализируемого растворов равны соответственно 0,54 и 0,13, а молярная концентрация стандартного раствора  $C(\text{Cu}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>.

4. Начертите кривую фотоколориметрического титрования окрашенного ОВ если известно, что РВ и ПР не имеют окраску. Покажите как по кривой титрования находится эквивалентный объем, запишите расчетную формулу для определения массовой доли ОВ в анализируемом растворе.

5. Какой из методов, фотоколориметрия или амперометрия, пригоден для определения концентрации ионов кобальта,  $C(\text{Co}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-7}$  моль/дм<sup>3</sup>, если пределы обнаружения этих методов равны  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup> и  $1 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup> соответственно?

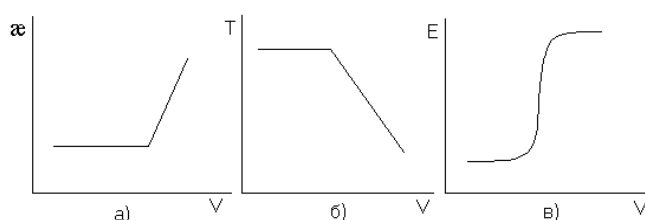
#### ***Вариант №5***

1. От каких факторов и как зависит показатель преломления?

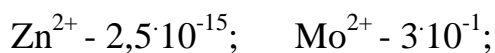
2. Какие величины измеряют в фотоколориметрии? Как они зависят от концентрации раствора?

3. Для определения содержания ртути в сточной воде после добавления дитизона измерили оптическую плотность  $A_x=41$  при  $\lambda_{\max} = 492$  нм. Рассчитайте содержание ртути в мг/дм<sup>3</sup>, если оптическая плотность стандартного раствора ртути равна 0,18, а  $C_{\text{ст}}(\text{Hg}) = 1 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>.

4. Укажите график кривой фотоколориметрического титрования. Назовите измеряемую величину и определите эквивалентный объем.



5. Какие вещества не могут быть определены методом люминесценции:



### Вариант № 6

1. Что показывает надстрочный и подстрочный индекс при показателе преломления? Где используют рефрактометрический метод анализа в пищевой промышленности?

2. Изобразите график зависимости оптической плотности от концентрации. Используют ли его в практических целях?

3. Определите содержание витамина В<sub>12</sub> в детском питании в мг/кг, если интенсивность свечения пробы равна 0,18, а данные интенсивности свечения стандартных растворов, содержащих витамин В<sub>12</sub>, приведены в таблице:

$C \cdot 10^{-2}$ , мкг/кг	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$I_{\text{л}}$	0,09	0,23	0,35	0,45	0,56

4. Какой вид имеют кривые светопоглощения? В каких координатах их изображают?



5. Предел обнаружения метода фотоколориметрии равен  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>, метода кондуктометрии  $1 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>. Каким из методов следует воспользоваться для определения концентрации раствора магния,  $C(\text{Mg}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>?

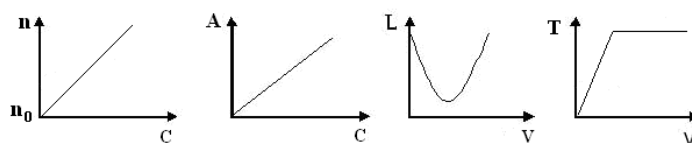
### Вариант №7

1. Какие факторы и каким образом влияют на величину показателя преломления?

2. Чем отличаются методы ультрафиолетовой спектроскопии (УФС), фотоколориметрии и инфракрасной спектроскопии (ИКС)? Что общего между ними?

3. Содержание свинца в пробе составляет 0,42 мг/дм<sup>3</sup>. С какой толщиной слоя использовали кювету, если оптическая плотность равнялась 0,10, а молярный коэффициент светопоглощения –  $10^4$ ?

4. Какая из представленных зависимостей соответствует рефрактометрическому методу анализа? В выбранном варианте назвать прибор, измеряемую на нём величину, единицу измерения её, чувствительность методов. Показать на кривых титрования, как определяется эквивалентный объем рабочего раствора.



5. Концентрацию раствора хромата калия,  $C(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 1 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>, определяют при помощи метода фотоколориметрии, предел обнаружения которого  $1 \cdot 10^{-7}$  моль/дм<sup>3</sup>. Правильно ли подобран метод анализа?

### Вариант №8

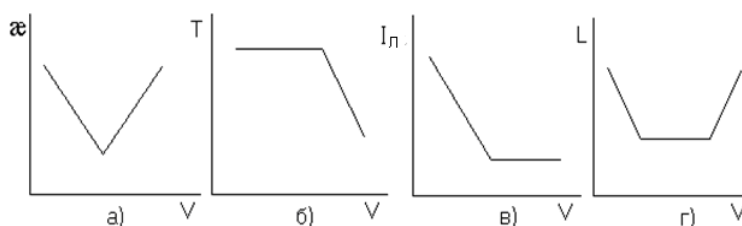
1. Нарисуйте график зависимости показателя преломления от длины волны света. Как он называется?

2. В чем сущность метода люминесценции? Какую величину измеряют в этом методе?

3. Определите массовую долю сахара в растворе, если показатель преломления пробы равен 1,3751, а показатели преломления стандартных растворов сахара приведены в таблице:

$\omega$ , %	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00
n	1,3502	1,3744	1,3937	1,4122	1,4310

4. Выберите графики, соответствующие оптическим методам анализа, назовите измеряемую величину и прибор.



5. Предел обнаружения метода рефрактометрии равен 1,00%. Массовую долю какого из растворов глицерина можно определить точно: а)  $\omega = 0,01\%$ ; б)  $\omega = 1,5\%$ ?

### Вариант №9

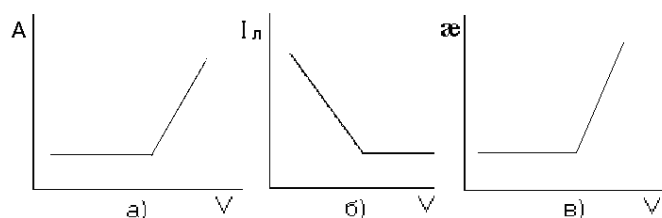
1. Нарисуйте график перехода луча света из воздуха в раствор. Как рассчитывают показатель преломления в этом случае?

2. Что происходит с интенсивностью света при прохождении его через окрашенный раствор?

3. Рассчитайте концентрацию в моль/дм<sup>3</sup> для хрома в растворе K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, если оптическая плотность пробы равняется 0,42, а данные оптических плотностей стандартных растворов хрома приведены в таблице.

$C \cdot 10^3$ , моль/дм <sup>3</sup>	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
A	0,09	0,23	0,35	0,45	0,54	0,64

4. Укажите график кривой фотоколориметрического титрования. Для чего он служит?



5. Предел обнаружения методов люминесценции и фотокolorиметрии равны  $1 \cdot 10^{-9}$  моль/дм<sup>3</sup> и  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup> соответственно. Какой метод следует использовать для определения содержания железа (II), если  $C(\text{Fe}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-7}$  моль/дм<sup>3</sup>?

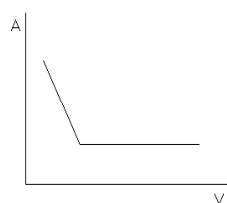
### Вариант № 10

1. Изобразите график зависимости показателя преломления от концентрации. Как его называют и для чего используют?

2. Приведите математическое выражение для расчета оптической плотности и коэффициента пропускания. В чем их физический смысл?

3. Определите содержание железа (III) в мг/см<sup>3</sup>, если оптическая плотность анализируемого и стандартного растворов равны соответственно 0,11 и 0,28, а концентрация стандартного раствора равна  $1 \cdot 10^{-4}$  г/дм<sup>3</sup>.

4. В каком физико-химическом методе анализа кривая титрования имеет вид, приведенный на рисунке? Каким образом по этому графику определяют эквивалентный объем?



5. Концентрации ионов в растворе представлены в таблице. Какие из перечисленных ионов могут быть определены методом фотокolorиметрии, чувствительность (предел обнаружения) которого  $10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>:

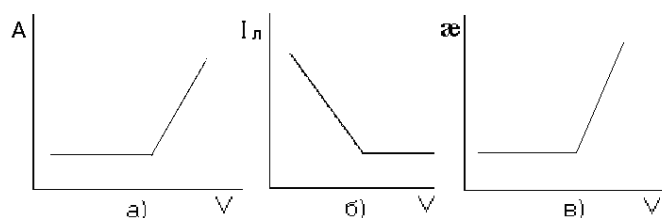
ион	молярная концентрация иона, моль/дм <sup>3</sup>
$\text{Cd}^{2+}$	$1 \cdot 10^{-9}$
$\text{Ba}^{2+}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
$\text{Ca}^{2+}$	$5 \cdot 10^{-2}$
$\text{Cl}^-$	$5 \cdot 10^{-5}$
$\text{SO}_4^{2-}$	$7 \cdot 10^{-6}$

### ***Вариант № 11***

1. Объясните на примере, каким образом влияет температура на величину показателя преломления.
2. Нарисуйте блок-схему фотоколориметра. Объясните назначение узлов.
3. Определение кальция в растворе проводили с мурексидом при длине волны 514 нм. Рассчитайте содержание кальция в мг/дм<sup>3</sup>, если оптическая плотность, равная 0,24, измерена в кювете с толщиной слоя 2 см ( $\epsilon = 14 \cdot 10^3$ ).
4. Начертите кривую фотоколориметрического титрования для случая окрашенных ПР. Покажите, как по кривой титрования находится эквивалентный объем, запишите расчетную формулу для определения молярной концентрации эквивалентов ОВ.
5. Можно ли методом рефрактометрии определить концентрацию раствора сахара,  $C(\text{сах}) = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>, если предел обнаружения метода рефрактометрии равен 0,05 моль/дм<sup>3</sup>?

### ***Вариант № 12***

1. Как называют явление преломления луча света при переходе из одной прозрачной среды в другую? Почему оно происходит?
2. Всегда ли при фотоколориметрическом титровании определяемое вещество должно быть окрашено? Как будет выглядеть кривая титрования, если окрашен продукт реакции?
3. Рассчитайте содержание магния в пробе в мг/дм<sup>3</sup>, если фотометрирование проводили с оксихинолином в кювете с толщиной слоя 10 мм и оптическая плотность равнялась 0,54 ( $\epsilon = 5,5 \cdot 10^3$ ).
4. Выберите кривую люминесцентного титрования. Определите по ней эквивалентный объем.



5. Массовые доли растворов этанола соответственно равны: а) 5,0%; б) 0,1%; в) 10,0%. Содержание этанола в каком растворе нельзя определить методом рефрактометрии, если предел обнаружения этого метода составляет 1,00%?

### Вариант №13

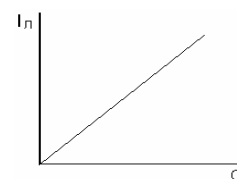
1. Нарисуйте ход луча света в рефрактометре? Через какие две среды проходит луч света?

2. Можно ли в прямой фотоколориметрии использовать бесцветные растворы определяемых веществ? Ответ мотивируйте.

3. Определите массу кобальта, если при титровании пробы трилоном Б (РВ),  $C_{\text{экв}}(\text{ЭДТА}) = 0,0050$  моль/дм<sup>3</sup>, в присутствии арсеназо получены следующие данные:

V(РВ), см <sup>3</sup>	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00
A	0,1	0,15	0,25	0,30	0,4	0,48	0,49	0,50	0,50

4. Какому физико-химическому методу анализа соответствует приведенный график? Назовите измеряемую величину и для чего его используют.



5. Предел обнаружения метода фотоколориметрии равен  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>. Можно ли использовать этот метод для определения концентрации раствора соли кальция, если  $C(\text{Ca}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-7}$  моль/дм<sup>3</sup>?

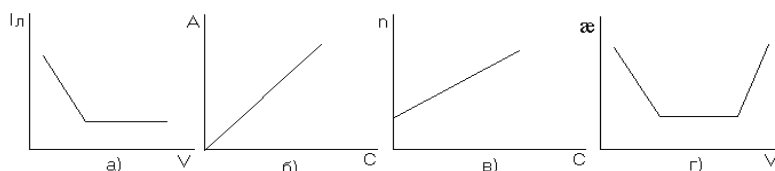
### Вариант № 14

1. Какие узлы включает оптическая схема рефрактометра?

2. Можно ли в процессе фотоколориметрического анализа заменить кювету с одной толщиной слоя раствора на кювету с другой толщиной слоя? Почему?

3. Анализируемый раствор цинка последовательно разбавили в 1000 раз. Затем с дитизоном измерили оптическую плотность ( $A = 0,15$ ) в кювете с толщиной слоя, равной 10 мм. Рассчитайте молярную концентрацию исходного раствора цинка.

4. Укажите графики, соответствующие косвенным методам анализа. Назовите метод анализа и измеряемую величину.



5. Предел обнаружения метода фотоколориметрии равен  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>. Концентрацию какого из растворов кальция (а или б) можно определить этим методом; если а)  $C(\text{Ca}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>; б)  $C(\text{Ca}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>?

### Вариант №15

1. Перечислите факторы, которые приводят к увеличению показателя преломления.

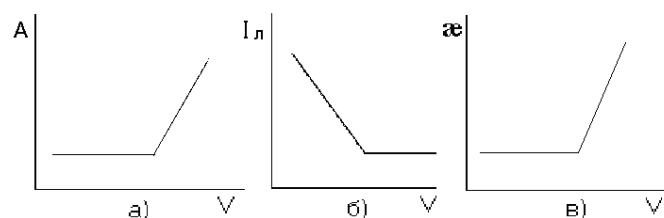
2. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. Какая из входящих в него величин зависит от длины волны света и природы вещества?

3. Для фотоколориметрического определения алюминия в воде с алюминоном приготовили серию стандартных растворов, затем измерили оптическую плотность этих растворов, данные представлены ниже:

C, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
A	0,04	0,09	0,13	0,18	0,26	0,28

Определите молярную концентрацию раствора алюминия, если  $A_x = 0,15$ .

4. Укажите график кривой фотоэлектрического титрования, определите по ней эквивалентный объем.



5. Каким из методов, фотоколориметрии или рефрактометрии, можно определить концентрацию раствора сахара,  $C(\text{сах.}) = 1 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>, если пределы обнаружения методов равны  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup> и  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> соответственно?

**Занятие 3. Органолептические методы анализа (6 часов), с использованием метода активного обучения – семинар-пресс-конференция.**

По каждому вопросу плана семинара преподавателем назначается группа обучаемых (3-4 человека) в качестве экспертов. Они всесторонне изучают проблему и выделяют докладчика для изложения тезисов по ней. После первого доклада участники семинара задают вопросы, на которые отвечают докладчик и другие члены экспертной группы. Вопросы и ответы составляют центральную часть семинара. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия, итоги которой подводит сначала докладчик, а затем преподаватель. Аналогичным образом обсуждаются и другие вопросы плана семинарского занятия. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения темы, оценивает работу экспертных групп, определяет задачи самостоятельной работы.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Характеристика органолептических методов анализа;
2. Достоинства и недостатки метода исследования;
3. Подготовка дегустаторов к проведению анализа;
4. Бальная оценка качества готовой продукции.

#### Занятие 4. «Хроматографические методы анализа» (8 час.)

Выполнить задание согласно варианту.

##### Вариант № 1

1. Какие требования предъявляются к подвижной фазе в газовой и газожидкостной хроматографии? Какова ее роль?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $\text{FeSO}_4$ . Переведите анионит в  $\text{NO}_3^-$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (изобутан,  $t_R=52$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=52$  мм,  $h(A)=40$  мм;  $t_R(B)=15$  мм,  $h(B)=18$  мм). Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. При идентификации аминокислот в концентрате из белкового гидролизата фронт растворителя переместился от центра хроматографической бумаги на 55 мм. После опрыскивания хроматограммы раствором нингидрина получили три синих концентрических кольца с центрами, удаленными от стартовой линии на 20, 25 и 45 мм. Площадь полученных пятен составила  $S_1=0,75\text{см}^2$ ,  $S_2=0,50\text{см}^2$ ,  $S_3=0,31\text{см}^2$ .

Определи качественный и количественный состав аминокислот в концентрате из белкового гидролизата.

Относительные скорости перемещения компонента ( $R_f$ ) стандартных веществ (аминокислот) приведены в таблице.

<i>Аминокислоты</i>	<i><math>R_f</math></i>	<i>Аминокислоты</i>	<i><math>R_f</math></i>
Аспарагиновая кислота	0,24	Глутаминовая кислота	0,36
Лизин	0,46	Валин	0,64
Аланин	0,82	Тирозин	0,90



### ***Вариант №2***

1. Изобразите вид дифференциальной хроматограммы смеси трех углеводородов и определите по ней измеряемую величину для количественного анализа. Напишите формулу расчета.

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{MnSO}_4$ . Переведите катионит в  $\text{Zn}^{2+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (изобутилен,  $t_R=64$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(\text{A})=10$  мм,  $h(\text{A})=35$  мм;  $t_R(\text{B})=30$  мм,  $h(\text{B})=10$  мм). Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. При определении стеролов в маргарина методом тонкослойной хроматографии фронт растворителя прошел 12,0 см, а единственное пятно оказалось на расстоянии 8,3 см от линии старта. В данных условиях стигмастерол и эргостерол характеризуются параметрами  $R_f$  0,50 и 0,70, соответственно. Какой из указанных стеролов содержится в маргарине? Схематически изобразите хроматограмму.

### ***Вариант №3***

1. Чем отличается газовая хроматография от газожидкостной и в чем их сходство?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ . Переведите анионит в  $\text{SO}_4^{2-}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; диэтиловый эфир,  $t_R=7$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(\text{A})=47$  мм,  $h(\text{A})=23$  мм;  $t_R(\text{B})=7$  мм,  $h(\text{B})=80$  мм). Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Полная динамическая емкость катионита по  $Mg^{2+}$  2,50 ммоль-экв/г. Какой объем 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата магния можно пропустить через колонку, содержащую 14 г этого катионита.

#### **Вариант №4**

1. Каким требованиям должна удовлетворять неподвижная фаза в газовой хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $Zn(NO_3)_2$ . Переведите катионит в  $Mn^{2+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47$  мм; метан,  $t_R=20$  мм; изопентен,  $t_R=70$  мм; диэтиловый эфир,  $t_R=7$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=20$  мм,  $h(A)=50$  мм;  $t_R(B)=70$  мм,  $h(B)=15$  мм). Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Для определения диоксифенилметана (ДОДФМ) в пищевых продуктах использовали метод тонкослойной хроматографии. Для стандартных образцов получили следующие результаты:

Концентрация ДОДФМ, мкг/0,02 см <sup>3</sup>	5,0	10,0	15,0	20,0
Площадь пятна, мм <sup>2</sup>	7,94	12,59	17,28	21,83

Навеску овощей массой 100 г обработали спиртом, экстракт упарили до 5 см<sup>3</sup>. При хроматографировании 0,02 см<sup>3</sup> этого раствора получили пятно площадью 16,43 мм<sup>2</sup>. Определите концентрацию ДОДФМ в овощах в мкг/кг.

#### **Вариант № 5**

1. Какие физические процессы протекают между определяемыми углеводородами и неподвижной фазой в газовой и газожидкостной хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $ZnBr_2$ . Переведите анионит в  $CH_3COO^-$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47$  мм; этан,  $t_R=24$  мм; изопентен,  $t_R=70$  мм; пропан,  $t_R=40$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=40$  мм,  $h(A)=30$  мм;  $t_R(B)=24$  мм,  $h(B)=62$  мм). Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Из 2,1271 г образца, содержащего нитрат натрия и неионогенные примеси, приготовили 100 см<sup>3</sup> раствора. 10 см<sup>3</sup> этого раствора пропустили через колонку, заполненную катионитом в H<sup>+</sup> - форме. Весь элюат оттитровали 15,70 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией, равной 0,1110 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитать массовую долю нитрата натрия в образце.

### ***Вариант № 6***

1. Приведите блок-схему хроматографа.

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и NaCH<sub>3</sub>COO. Переведите анионит в NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (Н-бутан,  $t_R=59$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=10$  мм,  $h(A)=25$  мм;  $t_R(B)=59$  мм,  $h(B)=90$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. При идентификации аминокислот в концентрате из белкового гидролизата фронт растворителя переместился от центра хроматографической бумаги на 55 мм. После опрыскивания хроматограммы раствором нингидрина получили три синих концентрических кольца с центрами, удаленными от стартовой линии на 13, 25 и 45 мм. Площадь полученных пятен составила  $S_1=0,21$  см<sup>2</sup>,  $S_2=0,90$  см<sup>2</sup>,  $S_3=0,07$  см<sup>2</sup>.

Определи качественный и количественный состав аминокислот в концентрате из белкового гидролизата.

Относительные скорости перемещения компонента ( $R_f$ ) стандартных веществ (аминокислот) приведены в таблице.

<i>Аминокислоты</i>	$R_f$	<i>Аминокислоты</i>	$R_f$
Аспарагиновая кислота	0,24	Глутаминовая кислота	0,36
Лизин	0,46	Валин	0,64
Аланин	0,82	Тирозин	0,90

### **Вариант № 7**

1. Что служит подвижной фазой в газожидкостной хроматографии? Какова ее роль?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $\text{NaNO}_2$ . Переведите анионит в  $\text{Br}^-$  - форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (изобутилен,  $t_R=64$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=64$  мм,  $h(A)=62$  мм;  $t_R(B)=15$  мм,  $h(B)=30$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Какой объем  $0,050$  моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата цинка можно пропустить через колонку, содержащую  $5$  г катионита, полная динамическая емкость которого по цинку равна  $1,50$  ммоль-экв/г.

### **Вариант №8**

1. Что происходит со смесью углеводородов в хроматографических колонках? Из каких материалов изготавливают колонки?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{CaBr}_2$ . Переведите катионит в  $\text{K}^+$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм; пропилен,  $t_R=47$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=15$  мм,  $h(A)=18$  мм;  $t_R(B)=47$  мм,  $h(B)=61$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводов.

4. При разделении трех аминокислот на хроматографической бумаге фронт растворителя прошел 16,2 см от линии старта, аспаргиновая кислота прошла 2,3 см от линии старта, глутаминовая – 3,9 см, аланин – 9,6 см, неизвестное вещество – 7,4 см. Рассчитать параметр  $R_f$  для каждого компонента.

### ***Вариант № 9***

1. Для чего служит детектор в хроматографе? Объясните принцип действия катарометра.

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Переведите катионит в  $\text{Ca}^{2+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропан,  $t_R=40$  мм; метан,  $t_R=20$  мм; изопентен,  $t_R=70$  мм; диэтиловый эфир,  $t_R=7$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=7$  мм,  $h(A)=15$  мм;  $t_R(B)=40$  мм,  $h(B)=50$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводов.

4. Навеску анионита массой 0,9810 г высыпали в раствор NaOH объемом  $100 \text{ см}^3$  и  $C = 0,1070$  моль/ $\text{дм}^3$ . После установления равновесия на титрование  $20,00 \text{ см}^3$  этого раствора израсходовали  $12,50 \text{ см}^3$  раствора HCl с  $C_{\text{ЭКВ}} = 0,0904$  моль/ $\text{дм}^3$ . Рассчитайте статистическую обменную емкость анионита.

### ***Вариант №10***

1. Какие факторы влияют на время удерживания углеводов в газовой хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{NaNO}_3$ . Переведите катионит в  $\text{Mg}^{2+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (Н-бутан,  $t_R=59$  мм; бензол,  $t_R=15$  мм; ацетон,  $t_R=10$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=59$  мм,  $h(A)=35$  мм;  $t_R(B)=30$  мм,  $h(B)=44$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Для определения полной динамической емкости (ПДОЕ) катионита через колонку с 5 г катионита в  $H^+$  – форме пропустили  $350,0 \text{ см}^3$  раствора  $CaCl_2$  с молярной концентрацией эквивалента, равной  $0,0500 \text{ моль/дм}^3$ . При определении  $Ca^{2+}$  в элюате в порциях по  $50,00 \text{ см}^3$  были получены следующие значения концентраций:  $0,0030$ ;  $0,0080$ ;  $0,0150$ ;  $0,0250$ ;  $0,0400$  и  $0,0500 \text{ моль-экв/л}$ . Определить ПДОЕ катионита по кальцию.

### ***Вариант № 11***

1. На чем основан качественный анализ в газовой хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $CaCl_2$ . Переведите анионит в  $CO_3^{2-}$  - форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (изобутан,  $t_R=52$ ; бензол,  $t_R=15$  мм; метан,  $t_R=20$  мм; этилен,  $t_R=30$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=52$  мм,  $h(A)=80$  мм;  $t_R(B)=20$  мм,  $h(B)=23$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. При определении остаточного содержания пестицидов в грибах «Вешенка» методом тонкослойной хроматографии фронт растворителя прошел 23 см от линии старта, единственное пятно оказалось на расстоянии 7,2 см от линии старта. В данных условиях  $\beta$  – ГХЦГ, хлордимеформ и гептахлор характеризуются параметрами  $R_f$  0,31, 0,52, 0,43, соответственно. Какой из указанных пестицидов присутствует в грибах?

### Вариант № 12

1. Как выглядит дифференциальная хроматограмма смеси двух углеводородов? Покажите, как определяют измеряемую величину для выполнения качественного анализа.

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{KBr}$ . Переведите катионит в  $\text{Cu}^{2+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (изобутилен,  $t_R=64$  мм; пропан,  $t_R=40$  мм; диэтиловый эфир,  $t_R=7$  мм; метан,  $t_R=20$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=64$  мм,  $h(A)=37$  мм;  $t_R(B)=7$  мм,  $h(B)=73$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Методом бумажной хроматографии определили содержание рутина в продукте. Для стандартных образцов, содержащих рутин, получили следующие результаты:

$S, \text{см}^2$	0,72	0,90	1,08	1,28
$\omega(\text{рутина}), \%$	0,5	1,0	1,5	2,0

Рассчитайте массовую долю рутина в исследуемом образце если  $S_x$  составила  $1,04 \text{ см}^2$ .

### Вариант № 13

1. За счет каких процессов в хроматографической колонке происходит разделение углеводородов в газовой хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ . Переведите анионит в  $\text{Cl}^-$  - форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47$  мм; метан,  $t_R=20$  мм; изопентен,  $t_R=70$  мм; этан,  $t_R=24$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=24$  мм,  $h(A)=10$  мм;  $t_R(B)=70$  мм,  $h(B)=35$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Какая масса  $\text{Co}^{2+}$  останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в  $\text{H}^+$  – форме, пропустили  $200,00 \text{ см}^3$  раствора  $\text{CoCl}_2$  с молярной концентрацией эквивалента, равной  $0,1000 \text{ моль/дм}^3$ . Полная динамическая емкость катионита равна  $1,60 \text{ моль-экв/г}$ .

#### ***Вариант №14***

1. На чем основан количественный анализ в методе газожидкостной хроматографии? Объясните на примере хроматограммы смеси двух углеводородов.

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между катионитом и  $\text{NiCl}_2$ . Переведите анионит в  $\text{SO}_3^{2-}$  - форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47 \text{ мм}$ ; этилен,  $t_R=30 \text{ мм}$ ; изопентен,  $t_R=70 \text{ мм}$ ; этан,  $t_R=24 \text{ мм}$ ). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(\text{A})=70 \text{ мм}$ ,  $h(\text{A})=38 \text{ мм}$ ;  $t_R(\text{B})=30 \text{ мм}$ ,  $h(\text{B})=56 \text{ мм}$ ).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводородов.

4. Какой объем раствора хлорида натрия с молярной концентрацией, равной  $0,2 \text{ моль/дм}^3$  можно пропустить через  $400 \text{ см}^3$  набухшего катионита, динамическая обменная емкость которого равна  $1,5 \text{ ммоль-экв/см}^3$ ?

#### ***Вариант №15***

1. Почему необходимо температуру колонки поддерживать постоянной? Каким образом повышение температуры колонки влияет на время удерживания углеводородов в газовой хроматографии?

2. Составьте уравнение реакции ионного обмена между анионитом и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Переведите катионит в  $\text{Al}^{3+}$ -форму.

3. Методом газожидкостной хроматографии сняты хроматограммы стандартных веществ (пропилен,  $t_R=47 \text{ мм}$ ; этилен,  $t_R=30 \text{ мм}$ ; ацетон,



$t_R=10$  мм; этан,  $t_R=24$  мм). Нарисуйте хроматограмму смеси по полученным данным ( $t_R(A)=24$  мм,  $h(A)=18$  мм;  $t_R(B)=10$  мм,  $h(B)=40$  мм).

Определите качественный и количественный состав смеси углеводов.

4. Для определения нитратов в овощах использовали метод тонкослойной хроматографии. Для стандартных образцов получили следующие результаты:

$C(NO_3^-)$ , мкг/0,02 см <sup>3</sup>	10	20	30	40
Площадь пятна, мм <sup>2</sup>	12,5	20,7	29	37,3

Навеску овощей массой 100 г обработали и получили 5 см<sup>3</sup> раствора. При хроматографировании 0,02 см<sup>3</sup> этого раствора получили пятно площадью 24,8 мм<sup>2</sup>. Определите концентрацию нитратов в овощах в мг/кг.

### **Занятие 5. Оптические методы анализа (6 часов), с использованием метода активного обучения – семинар-пресс-конференция.**

По каждому вопросу плана семинара преподавателем назначается группа обучаемых (3-4 человека) в качестве экспертов. Они всесторонне изучают проблему и выделяют докладчика для изложения тезисов по ней. После первого доклада участники семинара задают вопросы, на которые отвечают докладчик и другие члены экспертной группы. Вопросы и ответы составляют центральную часть семинара. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия, итоги которой подводят сначала докладчик, а затем преподаватель. Аналогичным образом обсуждаются и другие вопросы плана семинарского занятия. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения темы, оценивает работу экспертных групп, определяет задачи самостоятельной работы.

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Достоинства и недостатки оптических методов;
2. Рефрактометрический и спектральный анализ;
3. Фотометрический анализ;

4. Нефелометрический анализ;
5. Люминесцентный анализ.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методики исследований в биотехнологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

#### **V.**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел I. Теоретические основы инструментальных методов анализа	ОК-11, ОК-12, ОПК-1, ОПК-4, ПК-3.	Знает основные методы инструментальных анализов	УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Экзамен Вопросы 1-3 Пр-1 – итоговый тест
			Умеет подобрать методы инструментальных анализов		
			Владеет знаниями для подбора методов инструментальных анализов		
2.	Раздел II. Электрохимические методы анализа	ОК-11, ОК-12, ОПК-1, ОПК-4, ПК-3.	Знает основные методы электрохимических анализов	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 -	Экзамен Вопросы 4-24 Пр-1 – итоговый тест
			Умеет подобрать метод		

			электрохимического анализа	реферат	
			Владеет знаниями для подбора методов электрохимических анализов		
3.	Раздел III. Оптические методы анализа	ОК-11, ОК-12, ОПК-1, ОПК-4, ПК-3.	Знает классификацию оптических методов анализа	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Экзамен Вопросы 25-39 Пр-1 – итоговый тест
			Умеет применять оптические методы для анализа пищевых продуктов		
			Владеет знаниями для подбора оптических методов		
4.	Раздел IV. Хроматографические методы анализа	ОК-11, ОК-12, ОПК-1, ОПК-4, ПК-3.	Знает методы маскирования, разделения и концентрирования	УО-1 – собеседование, УО-2 - коллоквиум, ПР-4 - реферат	Экзамен Вопросы 40-55 Пр-1 – итоговый тест
			Умеет применять хроматографические методы для анализа пищевых продуктов		
			Владеет знаниями для подбора хроматографических методов учитывая последние достижения в области применения хроматографических методов анализа		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 324 с. (10 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:797469&theme=FEFU>

2. Биотехнология : учебное пособие для аграрных вузов / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. - 335 с. (3 экз.)

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785504&theme=FEFU>

3. Биотехнология комбинированных пищевых продуктов на основе молочного и микробиологического сырья : метод. указания к лабор. работам для студентов спец. 240902 "Пищевая биотехнология" всех форм обучения / сост. Н.В. Ситун, Е.С. Фищенко . Биотехнология молочного производства. Владивосток : Изд-во Тихоокеанского экономического университета, 2009. - 96с. (8 экз.) <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357087&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Мельникова, Е.И. Современные методы исследования свойств сырья и продуктов животного происхождения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Мельникова, Е.С. Рудниченко, Е.В. Богданова. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71660>. — Загл. с экрана. ...

2. Матвеева, Н.А. Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Контрольные задания [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.А. Матвеева, М.М. Данина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 21 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70911>. — Загл. с экрана.

3. Методы исследования сырья и продуктов сахарного производства: теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Голыбин [и др.]. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 260 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71650>. — Загл. с экрана.

4. Данина, М.М. Методы исследования свойств сырья, продуктов брожения и безалкогольных напитков. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Данина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 27 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70912>. — Загл. с экрана.

5. Данина, М.М. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готовых хлебобулочных и кондитерских изделий. Лабораторные работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.М. Данина, Е.С. Сергачева, Е.В. Соболева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 57 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70910>. — Загл. с экрана.

## **VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического

обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

*Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю и лабораторным занятиям)*

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо изучить основную и методическую литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций и практических занятий, обеспеченные мультимедийным оборудованием и соответствующие санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лаборатория проблем качества и безопасности пищевых продуктов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М425. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и

лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель на 26 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул). Аналитическое и технологическое оборудование (М425): термостат водяной Т-250; Микроскоп монокулярный. Камера для микроскопа, Стерилизатор ГП-80 СПУ, Холодильник "Океан-4", Весы, Облучатель бактерицидный ОБН 150 2х30 настенный АЗОВ (комплект) 101-230472, Микроскоп Биомед 10 шт., Счетчик колоний микроорганизмов СКМ-1, плита электрическая мечта 111С 101-226589; Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом.

Лаборатория эковиотехнологии г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М120, М122. Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатория эковиотехнологии М120: Учебная мебель на 10 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), анализатор общего органического углерода, модель ТОС-L Производитель 'Shimadzu'; Газовый хроматоспектрометр GCMS-QP2010 Ultra; Модуль высокоэффективной жидкостной хроматографии LC-20 Prominence; Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK; ПК HP Pro 6200 SFF i3 2120/2Gb/500Gb, монитор «Viewsonic 20».

Лаборатория эковиотехнологии М122: учебная мебель на 10 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), анализатор вольтамперометрический ТА-Labk – комплект; Моноблок MSI AE1920-093 Atorm D525/2G/250GB; Шкаф вытяжной ЛК-1200 ШВП; Центрифуга 5810 R, с аксессуарами (ротор-бакеты) для осаждения мелкодисперсных веществ; Шкаф сушильный ШС-80-01; Испаритель ротационный, модель EV311-V; Камера электрофорезная вертикальная CriterionCell, 13,3х8,7 см 1-2 геля, Bio-R; Термостат 20л, до 60 С, ТС-1/20.

Для самостоятельной работы студентов могут использоваться следующие помещения: Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10).

Оборудование читальных залов Научной библиотеки ДВФУ: Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wtu Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.

Компьютерный класс: г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель на 17 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул).

Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине **«Методики исследований в биотехнологии»**  
Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**  
магистерская программа **«Агропищевая биотехнология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	01.11.2019 01.11.2019	Подготовка рефератов	18	Экзамен
2	15.11.2019 06.12.2019	Семинар-пресс-конференция	18	Экзамен
3	25.10.2019 08.11.2019 22.11.2019 29.11.2019	Подготовка к коллоквиуму	18	Экзамен

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. По заданной теме должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должен быть подготовлен и представлен коллоквиум.
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка к семинару-пресс-конференции.

### Методические указания к выполнению реферата

#### Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная

студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсового проекта, представляющего собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным,

исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Рефераты пишутся студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, докладывается студентом и выносятся на обсуждение. Печатный вариант сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Рекомендуемая тематика и перечень рефератов**

#### **1) Реферат на тему «Органолептические методы анализа».**

В реферате помимо общей информации об использовании органолептических методов анализа в пищевой промышленности должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки метода исследования, подготовка дегустаторов к проведению анализа, балльная оценка качества готовой продукции.

2) Реферат на тему «Микробиологические методы анализа сырья и готового продукта».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности микробиологических методов анализа должны быть отражены следующие вопросы: бактериальный анализ сырья и готовых продуктов, количественные и альтернативные методы определения микробиологических показателей.

#### **3) Реферат на тему «Гравиметрические методы анализа».**

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности гравиметрических методов анализа должны быть отражены следующие вопросы: определение постоянной массы образца с использованием сушильного шкафа, вакуум-эксикатора, лиофильной сушки.

#### **4) Реферат на тему «Оптические методы исследования».**

В реферате помимо общей информации об оптических методах исследования пищевых продуктов и сырья должны быть отражены

следующие вопросы: достоинства и недостатки оптических методов исследования, рефрактометрический метод и спектральный анализ.

5) Реферат на тему «Оптические методы анализа».

В реферате помимо общей информации об оптических методах исследования пищевых продуктов и сырья должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки оптических методов исследования, фотометрический анализ, нефелометрический анализ, люминесцентный анализ, поляриметрический анализ.

6) Реферат на тему «Электрохимические методы анализа».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности электрохимических методов исследования должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки электрохимических методов исследования, электровесовой метод, потенциометрический метод, амперометрическое титрование.

7) Реферат на тему «Электрохимические методы анализа».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности электрохимических методов исследования должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки электрохимических методов исследования, кондуктометрический метод анализа, полярографический анализ, кулонометрическое титрование.

8) Реферат на тему «Комбинированные и гибридные методы исследования».

В реферате помимо общей информации о комбинированных и гибридных методах исследования пищевых продуктов и сырья должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки комбинированных и гибридных методов исследования, методы концентрирования и разделения, экстракция.

9) Реферат на тему «Хроматографические методы анализа».

В реферате помимо общей информации о хроматографических методах исследования пищевых продуктов и сырья должны быть отражены

следующие вопросы: достоинства и недостатки хроматографических методов исследования, классификация хроматографических методов, жидкостная ионообменная хроматография, плоскостная хроматография, газовая хроматография.

10) Реферат на тему «Реологические методы анализа».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности реологических методов анализа должны быть отражены следующие вопросы: основные понятия инженерной реологии, реологические модели, приборы, используемые для определения реологических характеристик.

11) Реферат на тему «Акватметрия».

В реферате помимо общей информации об использовании акватметрии в пищевой промышленности должны быть отражены следующие вопросы: распределение воды в природе, вода, как компонент верна, связи воды с зерном.

12) Реферат на тему «Акватметрия».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности акватметрии, как о методе исследования качества воды, должны быть отражены следующие вопросы: активность воды, методы исследования качества воды (криоскопия, психрометры, гигроскопия), приборы, используемые для исследования качества воды.

13) Реферат на тему «Акустические методы исследования».

В реферате помимо общей информации об акустических методах исследования пищевых продуктов и сырья должны быть отражены следующие вопросы: кавитация, виды кавитации, область использования ультразвука.

14) Реферат на тему «Ультразвук».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности ультразвука должны быть отражены следующие вопросы: ионный электрофорез, достоинства и недостатки электрофореза.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине **«Методики исследований в биотехнологии»**  
Направление подготовки **19.04.01 Биотехнология**  
магистерская программа **«Агропищевая биотехнология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**



## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОК-11</b> способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности</p>	Знает	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований
	Умеет	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой
	Владеет	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
<p><b>ОК-12</b> способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом</p>	Знает	методы организации исследовательских и проектных работ
	Умеет	использовать умения и навыки в управлении коллективом
	Владеет	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
<p><b>ОПК-1</b> способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов</p>	Знает	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов
	Умеет	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	Владеет	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
<p><b>ОПК-4</b> готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез</p>	Знает	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов
	Умеет	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
	Владеет	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез
<p><b>ПК-3</b> способностью</p>	Знает	требования по защите интеллектуальной

представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности		собственности
	Умеет	представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций
	Владеет	навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-11 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований	знает основные принципы современной науки; методологию научных исследований	способность дать определения основных понятий предметной области исследования; способность перечислить и раскрыть суть исследования, которую изучил и освоил магистр
	умеет (продвинутый)	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой	умеет разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой	способность работать со справочными данными для использования в биотехнологическом производстве
	владеет (высокий)	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному	владеет способностью к профессиональному росту, к самостоятельному	способность бегло и точно применять терминологический аппарат

		ому обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	у обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.
ОК-12 способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	знает (пороговый уровень)	методы организации исследовательских и проектных работ	знает основные методы организации исследовательских и проектных работ	способность обосновывать и применять полученные результаты
	умеет (продвинутый)	использовать умения и навыки в управлении коллективом	умеет использовать основные навыки в управлении коллективом	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования
	владеет (высокий)	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	владеет способностью на практике использовать основные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на

				обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.
ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает (пороговый уровень)	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает основные виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и исследования в составе авторского коллектива и представлять их результаты на обсуждение
	умеет (продвинутый)	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы	умеет профессионально эксплуатировать основное современное оборудование и научные приборы	способность эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	владеет (высокий)	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	владеет основными навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании
ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических	знает (пороговый уровень)	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	знает основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	способность производить математическое моделирование технологических процессов

процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	умеет (продвинутый)	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	умеет использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	способность использовать методы математического моделирования
	владеет (высокий)	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	владеет основными навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	способность проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
ПК-3 способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по	знает (пороговый уровень)	требования по защите интеллектуальной собственности	знает основные требования по защите интеллектуальной собственности	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях
	умеет (продвинутый)	представлять результаты работы в виде научно-	умеет представлять основные результаты	способность обосновывать и применять полученные

защите интеллектуальной собственности		технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	результаты научных исследований; способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач
	владеет (высокий)	навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	владеет основными навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к экзамену и прохождение итогового теста.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы, необходимые для оценки итогового теста	Оценка зачета	Требования к оформленным компетенциям в устном ответе студента
100-86	«отлично»	«Отлично» выставляется студенту, у которого сформированы знания по основному технологическому оборудованию, его классификации, процессам, происходящим на изучаемом оборудовании. Умеет успешно проводить подбор

		технологического оборудования для обеспечения процессов организации и ведения технологического процесса.
85-76	«хорошо»	«Хорошо» выставляется студенту, у которого сформированы знания учебно-программного материала, успешно выполняющий, предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
75-61	«удовлетворительно»	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, но имеющим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
60-0	«неудовлетворительно»	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы и не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к экзамену

1. Какие методы анализа относятся к инструментальным?
2. Инновации в инструментальных методах анализа?
3. Инструментальные методы анализа в биотехнологии.
4. Сущность метода амперометрического титрования. Приборы, электроды. Привести пример кривой титрования, если электроактивным является продукт реакции.

5. Устройство и принцип работы электродов: хлоридсеребряного, каломельного, стеклянного.
6. Кондуктометрия: приборы и электроды. Привести пример кривой кондуктометрического титрования раствора гидроксида аммония серной кислотой. Источники излучения и монохроматоры, используемые в спектроскопии в видимой и УФ- областях.
7. Сущность качественного полярографического анализа. Приборы, электроды. Привести пример. Использование методов полярографии для контроля качества пищевых продуктов.
8. Сущность амперометрического титрования. Приборы и электроды. Использование амперометрического титрования для контроля качества пищевых продуктов.
9. Вольтамперная кривая. Указать основные ее характеристики. Какие из них используются в качественном и количественном полярографическом анализе. Использование вольтамперометрии для контроля качества пищевых продуктов.
10. Приборы и электроды в кондуктометрии. Привести пример кондуктометрического титрования нитрата бария раствором сульфата натрия. Количественный молекулярный спектральный анализ.
11. Потенциометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды, используемые при потенциометрическом титровании смеси соляной и уксусной кислот раствором щелочи?
12. Иониты: катиониты, аниониты, амфолиты.
13. Индикаторные электроды в ионометрии: принцип их работы. Привести примеры.
14. Обменная емкость ионитов.
15. Индикаторные электроды, используемые при потенциометрическом титровании в реакциях окисления-восстановления. Приведите пример люминесцентного метода. Классификация.
16. Уравнения ионного обмена. Регенерация ионитов.



17. Индикаторные электроды в потенциометрическом методе анализа. Использование индикаторных электродов при определении рН раствора. Привести примеры
18. Дать определение удельной и эквивалентной электропроводности. Указать от каких факторов и каким образом зависит их величина
19. Метод потенциометрии. Привести пример реакции комплексообразования при потенциометрическом титровании. Обоснуйте выбор электродов.
20. Сущность метода полярографии. Приборы, электроды. Приведите примеры количественного полярографического анализа: метод добавок и расчетный метод
21. Кондуктометрия. Приборы, электроды. Привести пример кривой кондуктометрического титрования смеси уксусной и соляной кислот раствором гидроксида натрия.
22. Кривые потенциометрического титрования при использовании реакций осаждения.
23. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Приведите пример.
24. Использование потенциометрического метода в пищевой промышленности.
25. Оптические методы. Классификация оптических методов.
26. Факторы, влияющие на величину оптической плотности.
27. Условия проведения молекулярного спектрального анализа. Выбор светофильтров.
28. Молекулярный спектральный анализ. Происхождение спектров.
29. Качественный молекулярный спектральный анализ.
30. Прямая и косвенная спектрофотометрия. Виды кривых спектрофотометрического титрования.
31. Использование молекулярной спектроскопии в пищевой промышленности.

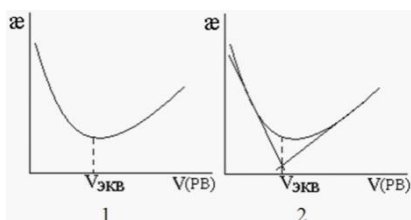
32. Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.
33. Качественный люминесцентный анализ.
34. Количественный люминесцентный анализ.
35. Использование люминесцентного анализа в пищевой промышленности.
36. Перечислите факторы, влияющие на величину показателя преломления.
37. Как можно с помощью рефрактометрического анализа идентифицировать вещество?
38. Какие методы количественного анализа используют в рефрактометрии?
39. Сущность метода высокочастотного титрования. Укажите типы используемых в этом методе ячеек. Привести пример кривой титрования.
40. Классификация хроматографических методов в зависимости от агрегатного состояния подвижной и неподвижной фазы.
41. Классификация хроматографических методов в зависимости от природы процесса.
42. Классификация хроматографических методов в зависимости от способа перемещения сорбентов вдоль слоя сорбента.
43. Классификация хроматографических методов в зависимости от способа оформления процесса разделения.
44. Основные понятия хроматографии (сорбция, сорбент, сорбат, сорбтив, адсорбция, абсорбция, хемосорбция).
45. Подвижная и неподвижная фазы в хроматографии, требования, предъявляемые к ним.
46. Газовая и газо-жидкостная хроматография. Аппаратура: дозаторы, испарители, колонки, детекторы.
47. Качественный и количественный хроматографический анализ в газо-жидкостной хроматографии.
48. Бумажная и тонкослойная хроматография.
49. Жидкостная хроматография.

50. Ионообменная хроматография.
51. Качественный и количественный хроматографический анализ в тонкослойной хроматографии.
52. Применение хроматографических методов при анализе пищевых продуктов.
53. Основные характеристики кривой элюирования (хроматограммы).
54. Методы расчета хроматограмм или результатов количественного анализа в ГХ: метод абсолютной градуировки
55. Основные процессы, лежащие в основе разделения веществ методом хроматографии.

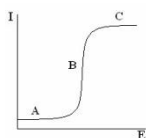
## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Тест №1 «Электрохимические методы анализа»

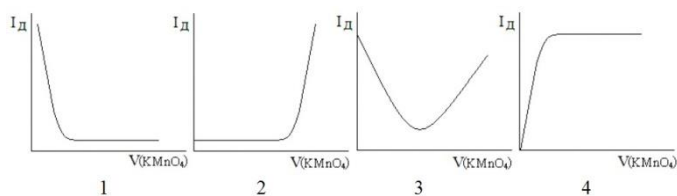
1. Укажите график, на котором неправильно найден эквивалентный объем титранта, затраченного на кондуктометрическое титрование



2. Классическая полярограмма имеет вид, показанный на рисунке. Ток, протекающий на начальном участке полярограммы (обозначен А), называют ...

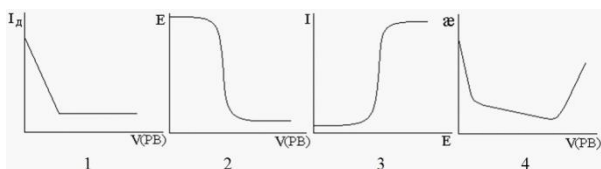


3. Кривая амперометрического титрования раствора FeSO<sub>4</sub> в кислой среде раствором KMnO<sub>4</sub> (в процессе титрования фиксируют анодный ток электродной реакции Fe<sup>2+</sup> - e → Fe<sup>3+</sup>) имеет вид, показанный на рисунке...



4. В кондуктометрии наиболее часто используют электрод...

5. Методу потенциометрии соответствует график...



6. Удельная и молярная электропроводности раствора электролита связаны соотношением...

7. Молярная электрическая проводимость с увеличением концентрации раствора электролита...

8. Укажите, какая величина, измеряемая по вольтамперограмме, зависит от содержания анализируемого вещества (его массы или концентрации)

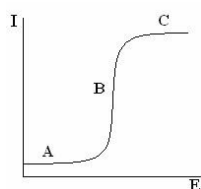
9. В методе потенциометрии величиной, измеряемой экспериментально, является...

10. Уравнению Ильковича соответствует формула ...

11. Метод вольтамперометрии основан на прямо пропорциональной зависимости между концентрацией вещества и ...

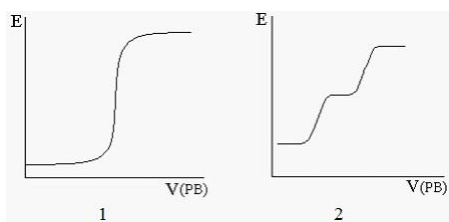
12. При кондуктометрическом титровании смеси растворов азотной и уксусной кислот раствором NaOH(РВ)...

13. Классическая полярограмма имеет вид, показанный на рисунке. Ток протекающий на участке С, называют ...

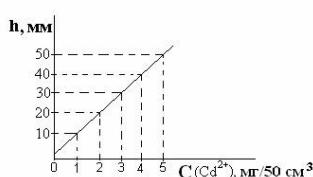


14. Укажите, какая величина, измеряемая по вольтамперограмме, характеризует качественный состав анализируемого вещества

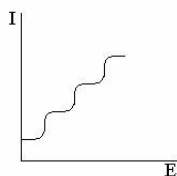
15. При потенциометрическом титровании раствора смеси KCl и KI раствором  $\text{AgNO}_3$  ( $\text{PP}_{\text{AgCl}}=2 \cdot 10^{-10}$ ,  $\text{PP}_{\text{AgI}}=2 \cdot 10^{-16}$ ) интегральная кривая титрования будет иметь вид, показанный на рисунке...



16. Если  $h = 25$  мм, то концентрация ионов кадмия (II), найденная по градуировочному графику (см. рисунок), равна...



17. Записанная на полярографе вольт-амперная кривая анализируемой смеси ионов имеет вид, показанный на рисунке. Количество ионов в анализируемом растворе (при условии, что каждому из них соответствует только одна волна) равно...

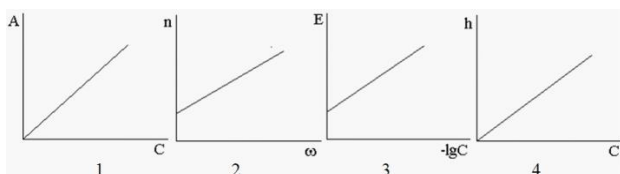


18. Основным недостатком твёрдых электродов (платинового и графитовых) является ...
19. Известны значения предела обнаружения некоторых вольтамперметрических методов. Наиболее чувствительным из них является...

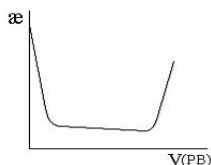
Название метода анализа	Предел обнаружения метода, моль/дм <sup>3</sup>
1. Классическая полярография	$10^{-6}$ - $10^{-5}$
2. Амперметрическое титрование	$10^{-6}$
3. Инверсионная вольтамперметрия	$10^{-10}$ - $10^{-8}$

20. В соответствии с действующими в Российской Федерации ГОСТами на пищевые продукты полярография – это метод анализа, который должен использоваться для определения...

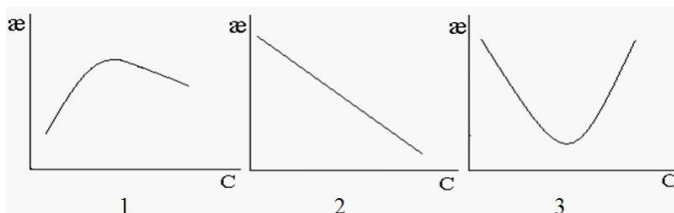
21. К мембранным ионоселективным электродам относится...электрод
22. рН-метр – это прибор, используемый в методе анализа, который называется...
23. При полярографическом определении ионов А и В с потенциалами полуволн соответственно (-0,21 В) и (-0,64 В) первым на ртутном каплющем электроде из общего фона будет восстанавливаться ион...
24. Значения стандартных потенциалов окислительно – восстановительных пар  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  и  $Sn^{4+}/Sn^{2+}$  соответственно равны +0,77В и +0,15В. Их раздельное определение в общем растворе...
25. Трилон Б можно использовать в качестве титранта при кондуктометрическом определении ионов...
26. Градуировочный график в ионометрии имеет вид...



27. Кривая титрования, представленная на рисунке, соответствует методу...

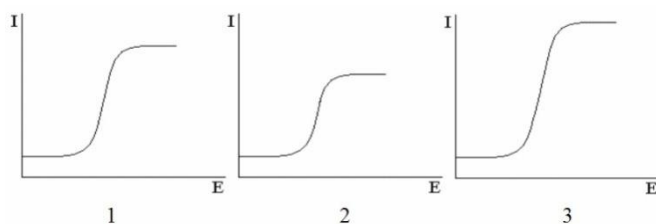


28. Зависимость удельной электрической проводимости ( $\kappa$ ) растворов электролитов от концентрации правильно показана на рисунке...

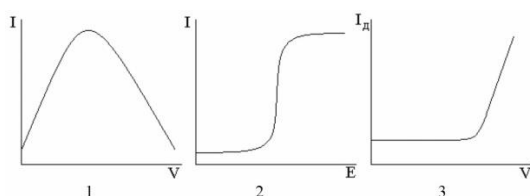


29. Основой кулонометрического метода анализа является уравнение...
30. Методом вольтамперометрии установлена концентрация ионов меди (II) в трёх пробах:  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  и  $10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>. Раствору с наиболее

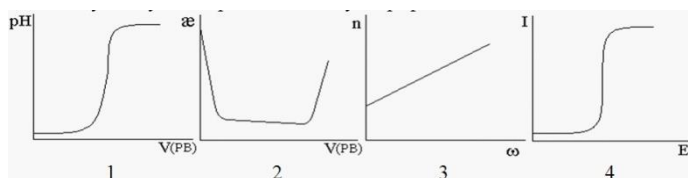
высокой концентрацией меди (II) соответствует вольт-амперная кривая, представленная на рисунке ...



31. Методом потенциометрического титрования (предел обнаружения  $10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>) нельзя определить ионы...
32. Основным недостатком ртутного капающего электрода является ...
33. В потенциометрическом титровании при подготовке прибора к проведению анализа электроды и электрохимическую ячейку (стаканчик) ополаскивают...
34. Методом кондуктометрического титрования (предел обнаружения равен  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>) можно определить содержание в растворе ионов...
35. Нитрат серебра ( $\text{AgNO}_3$ ) можно использовать в качестве титранта в потенциометрическом определении анионов...
36. Записанная на полярографе вольт - амперная кривая имеет вид, показанный на рисунке ...



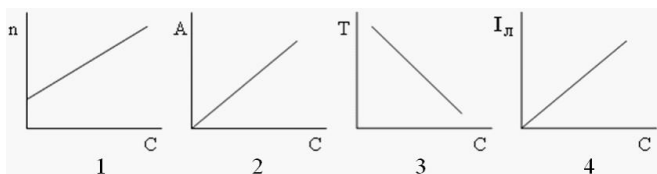
37. Для проведения анализа методом амперометрического титрования фоновый электролит...
38. Методом кондуктометрического титрования по реакции нейтрализации можно определить ионы (если их концентрация превышает  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>)...
39. Методу кондуктометрии соответствует график...



40. Цинковая проволока, опущенная в раствор сульфата цинка, относится к электродам...

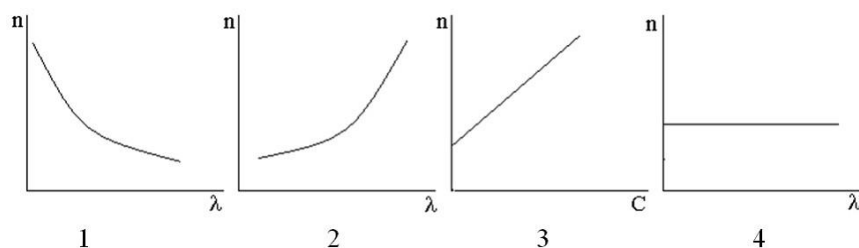
### Тест №2 «Оптические методы анализа»

1. Молярный коэффициент поглощения не зависит от...
2. Показателем преломления называют отношение синуса угла падения к синусу угла...
3. В качестве измерительных приборов в фотокolorиметрии используют...
4. Фотоэлементы предназначены для...
5. Метод анализа, в основе которого используется способность электромагнитного излучения вызывать свечение исследуемого объекта, называют...
6. Оптическая плотность раствора зависит от концентрации ...
7. К приборам, используемым в молекулярном абсорбционном анализе, относятся ...
8. Показатель преломления измеряют с помощью прибора...
9. Зависимость показателя преломления от концентрации растворённого вещества выражается уравнением...
10. Молярный коэффициент поглощения не зависит от ...
11. К рефрактометрическому анализу относится градуировочный график представленный на рис...



12. Явлению аномальной дисперсии соответствует график, представленный на рисунке...





13. Сила фототока, в соответствии с законом Столетова, ... интенсивности падающего на фотоэлемент светового потока
14. Количественный люминесцентный анализ основан на измерении...
15. Надстрочный индекс в обозначении показателя преломления показывает ... , при которой он измерен
16. К косвенным оптическим методам анализа относятся графики...
17. Рефрактометрический метод анализа основан на измерении ...
18. Зависимость показателя преломления от концентрации растворённого вещества выражается уравнением...
19. Концентрацию анализируемого компонента в фотоколориметрии, с использованием метода сравнения, рассчитывают по формуле ...
20. Прямые оптические методы анализа основаны на использовании зависимости интенсивности аналитического сигнала от ...
21. Свечение вещества, возникающее при его возбуждении различными источниками энергии, называют...
22. Явлению нормальной дисперсии соответствует график, представленный на рисунке...
23. Сила фототока, в соответствии с законом Столетова, ... интенсивности падающего на фотоэлемент светового потока
24. К люминесцентному анализу относится график, представленный на рисунке...
25. Оптическая плотность раствора (абсорбционность) выражается в виде уравнения...
26. К прямым оптическим методам относятся графики ...
27. Качественный люминесцентный анализ основан на изучении ...
28. В качестве измерительных приборов в рефрактометрии используют ...

29. К рефрактометрическому анализу относится градуировочный график представленный на рис...
30. Метод количественного определения веществ, основанный на поглощении электромагнитного излучения молекулами, называют...
31. Если  $A_x = 0,18$ , то концентрация ионов меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) в растворе, определённая методом градуировочного графика, равна ...
32. Рефрактометрию применяют для определения ... в пищевых продуктах
33. Используя расчётный метод, концентрацию анализируемого компонента в спектрофотометрии рассчитывают по формуле ...
34. Косвенные оптические методы анализа основаны на использовании зависимости интенсивности аналитического сигнала от ...
35. Явлению аномальной дисперсии соответствует график, представленный на рисунке...
36. Атомный эмиссионный анализ используют для определения ...

### **Тест №3 «Хроматографические методы анализа»**

1. Разделение веществ в гель-хроматографии основано на различии ...
2. Рассчитайте массовую долю каждого компонента в смеси, если площадь хроматографического пика ( $\text{мм}^2$ ) равна: для гексана – 25, гептана – 15, октана – 20.
3. Градуировочному графику в газовой хроматографии соответствуют рисунки ...
4. Разделение веществ в гель-хроматографии основано на различии ...
5. Площадь хроматографического пика ... концентрации анализируемого вещества в пробе.
6. Метод выделения веществ, основанный на их способности переходить из твёрдого состояния в газообразное при невысоких температурах, минуя стадию плавления, называют...
7. Коэффициент  $R_f$  в тонкослойной хроматографии характеризует ...
8. Единицей измерения обменной ёмкости является ...

9. Отклик сигнала интегрального детектора пропорционален ...
10. В зависимости от способа размещения неподвижной фазы (геометрии слоя) различают ... хроматографию.
11. Для получения синтетических ионитов используют реакции ...
12. Катионит регенерируют ...
13. Для осуществления ионного обмена в составе катионитов присутствует функциональная группа ...
14. Высота хроматографического пика... концентрации анализируемого вещества.
15. Качественной характеристикой вещества в жидкостной хроматографии является ...
16. Подвижная фаза, содержащая разделённые компоненты, называется ...
17. Разделение веществ в газо-жидкостной хроматографии основано на ...
18. Тонкослойную хроматографию относят к ... хроматографии.
19. С помощью газовой хроматографии определяют...
20. Устройство в хроматографе для непрерывной регистрации компонентов, выходящих из колонки, называется ...
21. Для проявления пятна, образуемого  $\text{Cu}^{2+}$ , в бумажной хроматографии используют реактив ...
22. Рассчитайте массовую долю каждого компонента в смеси, если площадь хроматографического пика ( $\text{мм}^2$ ) равна: для ацетона – 10, метилэтилкетона – 20, диэтилкетона – 20.
23. Метод выделения веществ, основанный на их способности переходить из твёрдого состояния в газообразное при невысоких температурах, минуя стадию плавления, называют...
24. В жидкостно-адсорбционной хроматографии используют ... неподвижную фазу.
25. Неподвижной фазой при хроматографировании в тонком слое является...
26. Бумажную хроматографию относят к ... хроматографии.

27. Анионит – вещество, которое обменивается... с анализируемым раствором.
28. Физической адсорбцией называют...
29. Работа пламенно-ионизационного детектора основана на измерении ...
30. Для осуществления ионного обмена в составе анионитов присутствует функциональная группа...
31. Гидрофобные вещества ...
32. Гидрофильные вещества ...
33. Площадь хроматографического пика можно рассчитать по формуле ...
34. Слабоосновные аниониты более способны к обмену ионов в ... среде.
35. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на различном распределении компонентов смеси между двумя жидкими несмешивающимися фазами, называют...

## **II. Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Критерии оценки реферата**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов.

Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.