

## Аннотация

МДК.03.01.Технология выполнения химических и физико-химических анализов

### 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС для профессии: (укрупненная группа профессий 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии), 240700.01 (19.01.02) Лаборант-аналитик, для обучающихся очной формы обучения.

### 2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к профессиональному циклу, входящей в обязательную часть СПКРС.

### 3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

Код ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 2-5; ПК 3.1-3.3	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять анализы в соответствии с нормативной документацией;</li><li>- выбирать метод анализа согласно нормативной документации;</li><li>- выполнять важнейшие аналитические операции;</li><li>- определять физические свойства веществ;</li><li>- снимать показания приборов</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- назначение, классификацию, требования к химико-аналитическим лабораториям;</li><li>- назначение, виды, способы и технику выполнения пробоотбора;</li><li>- требования, предъявляемые к качеству проб;</li><li>- устройство оборудования для отбора проб;</li><li>- правила учета проб и оформления соответствующей документации;</li><li>- основные лабораторные операции;</li><li>- контроль качества анализов;</li><li>- показатели качества продукции;</li><li>- нормативную документацию на выполнение анализа химическими и физико-химическими методами;</li><li>- технологию проведения качественного, количественного анализа веществ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- подготовки пробы к анализам;</li><li>- установления градуировочной характеристики для физико-химических методов анализа;</li><li>- выполнения измерений в соответствии с методикой</li></ul>

		химическими и физико-химическими методами; - правила эксплуатации приборов и установок; - основы выбора методики проведения анализа; - основы метрологии	
--	--	---	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>104</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>
в том числе:	
лекции (уроки)	20
практические занятия	30
лабораторные занятия	30
курсовая работа (проект) (если предусмотрена)	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>24</b>
Промежуточная аттестация в форме комплексного экзамена: – на базе среднего общего образования – во втором семестре	

##### 4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Анализ объектов.

Тема 2. Правила работы в химической лаборатории.

Тема 3. Методы выделения, разделения и концентрирования, их роль, выбор и оценка.

Тема 4. Пробоотбор.

Тема 5. Хроматография.

Тема 6. Химические тест-методы

Тема 7. Методы оптической спектроскопии.

Тема 8. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии. Фотометрия.

Тема 9. Люминесцентный метод анализа. Рентгено-флуоресцентный метод анализа.

Тема 10. Масс-спектрометрические методы анализа.

Тема 11. Анализ биообъектов, объектов фармацевтической, микробиологической, промышленности, медицинской диагностики.

Тема 12. Ферментативные и иммунохимические методы анализа. Ферменты в аналитической химии.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Колледж

ОДОБРЕНО  
на заседании предметно-цикловой комиссии  
протокол № 9 от 20.04.2020

Председатель  
ПЦК



Мугалимова Р.С.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование  
дисциплины

*МДК.03.01.Технология выполнения химических и физико-химических анализов*

***Профессиональный цикл, профессиональный модуль, обязательная часть***

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

профессия

**240700.01** *Лаборант-аналитик*  
**(19.01.02)**

код

наименование профессии

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1.1. Область применения рабочей программы .....	5
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.....	5
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины	5
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	6
2.2. Тематический план и содержание дисциплины .....	7
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).	14
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	11
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....	11
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	12
4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	12
4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	12
4.3.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	13
5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ .....	13
5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 .....	20

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС для профессии: (укрупненная группа профессий 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии), 240700.01 (19.01.02) Лаборант-аналитик, для обучающихся очной формы обучения.

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к профессиональному циклу, входящей в обязательную часть ППКРС.

## 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

Код ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 2-5; ПК 3.1-3.3	- выполнять анализы в соответствии с нормативной документацией; - выбирать метод анализа согласно нормативной документации; - выполнять важнейшие аналитические операции; - определять физические свойства веществ; - снимать показания приборов	- назначение, классификацию, требования к химико-аналитическим лабораториям; - назначение, виды, способы и технику выполнения пробоотбора; - требования, предъявляемые к качеству проб; - устройство оборудования для отбора проб; - правила учета проб и оформления соответствующей документации; - основные лабораторные операции; - контроль качества анализов; - показатели качества продукции; - нормативную документацию на выполнение анализа химическими и физико-химическими методами; - технологию проведения качественного, количественного анализа веществ химическими и	- подготовки пробы к анализам; - установления градуировочной характеристики для физико-химических методов анализа; - выполнения измерений в соответствии с методикой

		физико-химическими методами; - правила эксплуатации приборов и установок; - основы выбора методики проведения анализа; - основы метрологии	
--	--	---	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>104</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>80</b>
в том числе:	
лекции (уроки)	20
практические занятия	30
лабораторные занятия	30
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрена)</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>24</b>
Промежуточная аттестация в форме <i>комплексного экзамена</i> : – на базе среднего общего образования – <i>во втором семестре</i>	

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала	Объем часов	Активные и интерактивные формы проведения занятий	Уровень освоения <sup>1</sup>
1	2	3		
<b>Тема 1. Анализ объектов.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция</i>	1
	Объекты анализа (твердые, жидкие, газообразные, неизвестного состава и др.). Принципы классификации методов аналитической химии.			
	Классификация погрешностей анализа. Прецизионность и правильность анализа. Случайные погрешности в химическом анализе. Воспроизводимость. Систематические погрешности химического анализа.			
	Правильность и способы ее проверки (метод стандартных образцов, стандартных добавок, сравнения с результатами другого метода и др.). Метод и методика.			
	Метрологические параметры методики: продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение. Аналитический сигнал.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>		<i>Лабораторные работы</i>	2,3
	Лабораторная работа №1. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом титрования	2		
	Лабораторная работа №2. Определение щелочи в растворе	2		
	Лабораторная работа №3. Химическая посуда и лабораторное оборудование Стеклянная посуда общего назначения	2		
	<b>Практические занятия.</b>	4	<i>Решение задач</i>	1
Практическая работа №1. Коэффициент Стьюдента. Выбросы				
<b>Самостоятельная работа.</b>	8	<i>Подготовка реферата</i>	1	
Реферат на тему (на выбор 1): 1. «Анализ воздуха промышленных объектов» 2. «Анализ воздуха помещений» 3. «Анализ воздуха городской среды»				

<b>Тема 2. Правила работы в химической лаборатории.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция-дискуссия</i>	1
	Правила техники безопасности			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	2	<i>Лабораторная работа</i>	2
Лабораторная работа №4. Определение нитрит - и нитрат - ионов в продукции растениеводства				
<b>Тема 3. Методы выделения, разделения и концентрирования, их роль, выбор и оценка.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция</i>	2
	<b>1. Экстракция</b>			
	<b>2.Осаждение и соосаждение</b>			
	<b>3. Сорбционные метода</b>			
	<b>4. Гибридные методы</b>			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
Лабораторная работа №5. Пробоподготовка				
<b>Тема 4. Пробоотбор.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Проблемная лекция</i>	2
	Отбор проб воздуха близ промышленных предприятий.\			
	Отбор проб воды (водопровод, водоемы, сточные воды предприятий).			
	Отбор проб почвы.			
	Отбор проб воздуха в помещениях.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
	Лабораторная работа №6. Экстракционное разделение органических веществ			
	Лабораторная работа №7. Методы осаждения на практике. Аргентометрия			
	Лабораторная работа №8. Составление плановых работ по отбору проб промышленных предприятий	2		
<b>Тема 5. Хроматография</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция</i>	3
	Газовая хроматография			
	Жидкостная хроматография			
	Количественный анализ в хроматографии	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>			
	Лабораторная работа №9. Разделение смеси углеводов			
	Лабораторная работа №10. Определение изомерного состава пробы на газовом хроматографе	2		
	Лабораторная работа №11. Анализ с использованием тест-методов			
<b>Практические занятия</b>	8	<i>Решение задач</i>	2	



	Практическая работа №2. Нормальное распределение. Критерий Фишера.			
	Практическая работа №3. Расчет параметров удерживания.			
	<b>Самостоятельная работа.</b>			
	Реферат на тему (на выбор): 1. «Современное состояние методов хроматографии» 2. «Применение методов хроматографии в анализе объектов окружающей среды»	8	<i>Подготовка реферата</i>	2
<b>Тема 6. Химические тест-методы</b>	<b>Содержание</b>			
	Принципы определения концентрации тест-методом.			
	Устройства для определения концентрации тест-методом. Чувствительность определения концентрации тест-методом в различных устройствах и способах анализа.	2	<i>Лекция</i>	2
	Области применения тест-методов.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>			
	Лабораторная работа №12. Технология выполнения анализа методом молекулярной абсорбционной спектроскопии	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b>				
<b>Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b>				
1. Анализ биообъектов, объектов фармацевтической, микробиологической, промышленности, медицинской диагностики.		4		2
2. Ферментативные и иммунохимические методы анализа. Ферменты в аналитической химии.				
<b>Тема 7. Методы оптической спектроскопии.</b>	<b>Содержание</b>			
	Методы оптической спектроскопии.	2	<i>Лекция</i>	3
	<b>Практические занятия</b>			
	Практическая работа №4. Расчет индексов Ковача	4	<i>Решение задач</i>	2,3
Практическая работа №5. Технология выполнения анализа методом оптической спектроскопии	4			
<b>Тема 8. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии. Фотометрия.</b>	<b>Содержание</b>			
	Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии.	2	<i>Проблемная лекция</i>	3
	Фотометрия.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>			
	Лабораторная работа №13. Технология выполнения анализа методом люминесцентного анализа	2	<i>Лабораторная работа</i>	3

<b>Тема 9.</b> <b>Люминесцентный метод анализа.</b> <b>Рентгено-флуоресцентный метод анализа</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция</i>	2
	Люминесцентный метод анализа.			
	Рентгено-флуоресцентный метод анализа.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
	Лабораторная работа №14. Технология выполнения анализа методом рентгено-флуоресцентного анализа			
<b>Тема 10. Масс-спектрометрические методы анализа.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция</i>	1
	Масс-спектрометрические методы анализа.			
	<b>Тематика лабораторных занятий</b>	2	<i>Лабораторная работа</i>	2,3
	Лабораторная работа №15. Анализ методом масс-спектрометрии.			
	Лабораторная работа №16. Анализ методом хроматомасс-спектрометрии			
	<b>Практические занятия</b>	10	<i>Решение задач</i>	2
	Практическая работа №6. Расчет брутто-формулы органических соединений			
	Практическая работа №7. Определение строения вещества по данным масс-спектра.			
	<b>Самостоятельная работа.</b>	8	<i>Решение задач</i>	2,3
Расчет индивидуальных задач.				
<b>Всего</b>		<b>104</b>		

Последовательное тематическое планирование содержания рабочей программы дисциплины, календарные объемы, виды занятий, формы организации самостоятельной работы также конкретизируются в календарно-тематическом плане (Приложение № 1)

<sup>1</sup>Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### **3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

– включает контрольные задания и критерии их оценки, а также описания форм и процедур для комплексного экзамена по *МДК.03.01.Технология выполнения химических и физико-химических анализов*, предназначен для определения качества освоения обучающимися дисциплины (готовность к выполнению вида профессиональной деятельности, владение ПК и ОК). Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 2.

Типовые контрольные оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в Приложении № 2.

### **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Кабинет химических дисциплин (№311) – 65,1м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. ЗакиВалиди, д. 32 (химический факультет))

Проектор Mitsubishi XD 600U

Экран с электроприводом Projecta 183\*240см Mattewhite

Доска – 1 шт.

Стол – 40 шт.

Стул – 80 шт.

Трибуна – 1 шт.

Лаборатория физико-химических методов анализа (№316) – 63,8м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. ЗакиВалиди, д. 32 (химический факультет))

Стол – 7 шт.

Стул – 13 шт.

13 посадочных мест

Аналитический комплекс ИВА, РМС «Ионометрия» Колорометрия, 2 РН-метра, «Анион-4100»

Лаборатория физико-химических методов анализа (№317) – 63,3м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. ЗакиВалиди, д. 32 (химический факультет))

Стол – 7 шт.

Стул – 13 шт.

13 посадочных мест

РМС «Ионометрия», УЛК «Экологический мониторинг» (учебно-лабораторный комплекс), Потенциостат Гальвонастат Р-8nano, 2 фотоэлектроколориметра КФК 2МП, весы аналитические ОНАУС

Кабинет химических дисциплин (№405) – 169,2м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. ЗакиВалиди, д. 32 (химический факультет))

Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U

Экран с электроприводом 300\*400см SpectraClassic

Доска – 1 шт.

Стол – 60 шт.

Стул – 120 шт.

Трибуна – 1 шт.

## 4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС: учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампыди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампыди. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973>.

2. Борисов А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/466974>.

#### Дополнительная учебная литература:

1. Никитина Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450685>.

2. Аналитическая химия: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453609>.

### 4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование электронной библиотечной системы
1.	Электронная библиотечная система БашГУ <a href="http://www.bashlib.ru">www.bashlib.ru</a>
2.	Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» <a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
3.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4.	Электронная библиотечная система издательства «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5.	Электронная библиотечная система издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.	Электронный каталог Библиотеки БашГУ <a href="http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?init+bashlib.xml,simple.xml+rus">http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?init+bashlib.xml,simple.xml+rus</a>
7.	БД периодических изданий на платформе EastView <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
8.	Научная электронная библиотека – <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> (доступ к электронным научным журналам) – <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

№	Адрес (URL)
1	<a href="https://elib.bashedu.ru/dl/read/Guskov_Gajnullina_Zilberg_Osnovy%20metoda%20probootbora_up_2016.pdf/info">https://elib.bashedu.ru/dl/read/Guskov_Gajnullina_Zilberg_Osnovy%20metoda%20probootbora_up_2016.pdf/info</a> Гуськов В. Ю., Гайнуллина Ю. Ю., Зильберг Р. А. Основы методов пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие для студ. 4курса хим. факультета / Башкирский государственный

	университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2016.
2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/110900">https://e.lanbook.com/book/110900</a> Вершинин В.И., Евтюгин Г.А., Майстренко В.Н., Проскурнин М.А., Пупышев А.А., Шеховцова Т.Н. Аналитическая химия: дополнительные главы (лекции по спецкурсу): в 2 ч. Ч. 1. [Электронный ресурс] – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. 2018. 340 с.

#### 4.3.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Наименование программного обеспечения
Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные
Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные
Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License Version 3, 29 June 2007
Консультант Плюс. Договор № 28826 от 09.01.2019 г. Лицензии бессрочные

## 5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### Активные и интерактивные формы проведения занятий

Активные и интерактивные формы проведения занятий реализуются при подготовке по программам среднего профессионального образования и предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации в атмосфере делового сотрудничества, оптимальной для выработки навыков и качеств будущего профессионала.

Основные преимущества активных и интерактивных форм проведения занятий:

- активизация познавательной и мыслительной деятельности студентов;
- усвоение студентами учебного материала в качестве активных участников;
- развитие навыков рефлексии, анализа и критического мышления;
- усиление мотивации к изучению дисциплины и обучению в целом;
- создание благоприятной атмосферы на занятии;
- развитие коммуникативных компетенций у студентов;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями обработки информации;
- формирование и развитие способности самостоятельно находить информацию и определять уровень ее достоверности;
- использование электронных форм, обеспечивающих четкое управление учебным процессом, повышение объективности оценки результатов обучения студентов;
- приближение учебного процесса к условиям будущей профессиональной деятельности.

Активные и интерактивные формы учебных занятий могут быть использованы при проведении лекций, практических и лабораторных занятий, выполнении курсовых проектов (работ), при прохождении практики и других видах учебных занятий.

Использование активных и интерактивных форм учебных занятий позволяет осуществлять оценку усвоенных знаний, сформированности умений и навыков, компетенций в рамках процедуры текущего контроля по дисциплине (междисциплинарному курсу,

профессиональному модулю), практике. Активные и интерактивные формы учебных занятий реализуются преподавателем согласно рабочей программе учебной дисциплины (профессионального модуля) или программе практики.

Интерактивная лекция может проводиться в различных формах.

**Проблемная лекция.** Преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создает проблемные ситуации и вовлекает студентов в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, обучаемые самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен сообщить в качестве новых знаний.

**Лекция-визуализация.** В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи, интерактивная доска и т. д.).

**Лекция-диалог и лекция-дискуссия.** Содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Дискуссия** – это публичное обсуждение или свободный вербальный обмен знаниями, суждениями, идеями или мнениями по поводу какого-либо спорного вопроса, проблемы. Ее существенными чертами являются сочетание взаимодополняющего диалога и обсуждения-спора, столкновение различных точек зрения, позиций.

Возможности метода групповой дискуссии:

- участники дискуссии с разных сторон могут увидеть проблему, сопоставляя противоположные позиции;
- уточняются взаимные позиции, что, уменьшает сопротивление восприятию новой информации;
- в процессе открытых высказываний устраняется эмоциональная предвзятость в оценке позиции партнеров и тем самым нивелируются скрытые конфликты;
- вырабатывается групповое решение со статусом групповой нормы;
- удовлетворяется потребность участников дискуссии в признании и уважении, если они проявили свою компетентность, и тем самым повышается эффективность их отдачи и заинтересованность в решении групповой задачи.

Основные функции преподавателя при проведении дискуссии:

- формулирует проблему и тему дискуссии, дает их рабочие определения;
- создает необходимую мотивацию, показывает значимость проблемы для участников дискуссии, выделяет в ней нерешенные и противоречивые моменты, определяет ожидаемый результат;
- создает доброжелательную атмосферу;
- формулирует вместе с участниками правила ведения дискуссии;
- добивается однозначного семантического понимания терминов и понятий;
- способствует поддержанию высокого уровня активности всех участников, следит за соблюдением регламента и темы дискуссии;
- фиксирует предложенные идеи на плакате или на доске, чтобы исключить повторение и стимулировать дополнительные вопросы;
- участвует в анализе высказанных идей, мнений, позиций; подводит промежуточные итоги, чтобы избежать движения дискуссии по кругу.
- обобщает предложения, высказанные группой, и подытоживает все достигнутые выводы и заключения;
- сравнивает достигнутый результат с исходной целью.

При проведении дискуссии могут использоваться различные организационные формы занятий.

**Разбор конкретных ситуаций (кейс-метод).** Метод кейсов представляет собой изучение, анализ и принятие решений по ситуации, которая возникла в результате происшедших событий, реальных ситуаций или может возникнуть при определенных обстоятельствах в конкретной организации в тот или иной момент времени.

Цели использования кейс-метода:

- развитие навыков анализа и критического мышления;
- соединение теории и практики;

- формирование навыков оценки альтернативных вариантов в условиях неопределенности.

Метод разбора конкретных ситуаций может быть представлен такими своими разновидностями как решение ситуационных задач, выполнение ситуационных упражнений, кейс-стадии, метод «инцидента» и проч.

При разработке содержания кейсов (конкретных ситуаций) следует соблюдать следующие требования к учебному кейсу:

- Кейс должен опираться на знания основных разделов дисциплины, а не каких-то частностей.

- Кейс должен содержать текстовый материал (описание) и другие виды подачи информации (таблицы, графики, диаграммы, иллюстрации и т. п.).

- Кейс не должен содержать прямой формулировки проблемы.

- Кейс должен быть написан профессиональным языком, но в интересной для чтения форме.

- Кейс должен быть основан на реальных материалах, но названия компаний, товаров, географических мест и т. п. сведения могут быть изменены. Об этом должно быть сказано в сноске к описанию кейса. 3.6.5. Рекомендуются следующая структура кейса:

1. Описание ситуации.

2. Дополнительная информация в виде форм отчетности, статистических и аналитических таблиц, графиков, диаграмм, исторических справок о компании, списка источников и любой другой информации, которая нужна для анализа ситуации.

3. Методическая записка (1–2 стр.), содержащая как рекомендации для студента, анализирующего кейс, так и для преподавателя, который организует обсуждение кейса.

4. Перечень вопросов, которые должны помочь студентам понять его основное содержание, сформулировать проблему и соотнести проблему с соответствующими разделами учебной дисциплины.

#### **Деловые и ролевые игры**

Ролевая игра – это эффективная отработка вариантов поведения в тех ситуациях, в которых могут оказаться обучающиеся (например, аттестация, защита или презентация какой-либо разработки, конфликт с однокурсниками и др.). Игра позволяет приобрести навыки принятия ответственных и безопасных решений в учебной ситуации. Признаком, отличающим ролевые игры от деловых, является отсутствие системы оценивания по ходу игры.

Существенные признаки ролевой игры:

- наличие игровой ситуации;

- набор индивидуальных ролей;

- несовпадение ролевых целей участников игры, принимающих на себя и исполняющих различные роли;

- игровое взаимодействие участников игры;

- проигрывание одной и той же роли разными участниками;

- групповая рефлексия процесса и результата.

Деловая игра – форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования тех систем отношений, которые характерны для этой деятельности, моделирования профессиональных проблем, реальных противоречий и затруднений, испытываемых в типичных профессиональных проблемных ситуациях.

Существенные признаки деловой игры:

- моделирование процесса труда (деятельности) руководителей и специалистов по выработке профессиональных решений;

- наличие общей цели у всей группы;

- распределение ролей между участниками игры;

- групповая выработка решений участниками игры;

- реализация цепочки решений в игровом процессе;

- многоальтернативность решений;

- наличие управляемого эмоционального напряжения.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Колледж

СОГЛАСОВАНО

Председатель  
ПЦК



Мугалимова Р.С.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование  
дисциплины

*МДК.03.01. Технология выполнения химических и физико-химических анализов*

*Профессиональный цикл, профессиональный модуль, обязательная часть*

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

*240700.01  
(19.01.02)*

код

профессия

*Лаборант-аналитик*

наименование профессии



Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Календарные сроки изучения (план)	Вид занятия	Домашнее задание
1	Тема 1. Анализ объектов.	2	20 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы Решение задач
	Лабораторная работа №1. Определение жесткости воды комплекснометрическим методом титрования	2	20 неделя	Лабораторное занятие	
	Лабораторная работа №2. Определение щелочи в растворе	2	20 неделя		
	Лабораторная работа №3. Химическая посуда и лабораторное оборудование Стеклянная посуда общего назначения	2	20 неделя		
	Практическая работа №1. Коэффициент Стьюдента. Выбросы.	4	21 неделя	Практическое занятие	
2	Тема 2. Правила работы в химической лаборатории.	2	21 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №4. Определение нитрит - и нитрат - ионов в продукции растениеводства	2	21 неделя	Лабораторное занятие	
3	Тема 3. Методы выделения, разделения и концентрирования, их роль, выбор и оценка.	2	22 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №5. Пробоподготовка	2	22 неделя	Лабораторное занятие	
4	Тема 4. Пробоотбор.	2	22 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №6. Экстракционное разделение органических веществ	2	22 неделя	Лабораторное занятие	
	Лабораторная работа №7. Методы осаждения на практике. Аргентометрия	2	23 неделя		
	Лабораторная работа №8. Составление плановых работ по отбору проб промышленных предприятий	2	23 неделя		
5	Тема 5. Хроматография	2	23 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы Решение задач
	Лабораторная работа №9. Разделение смеси углеводов	2	23 неделя	Лабораторное занятие	
	Лабораторная работа №10. Определение изомерного	2	24 неделя		

	состава пробы на газовом хроматографе				
	Лабораторная работа №11. Анализ с использованием тест-методов	2	24 неделя		
	Практическая работа №2. Нормальное распределение. Критерий Фишера.	4	24 неделя	Практическое занятие	
	Практическая работа №3. Расчет параметров удерживания.	4	25 неделя		
6	Тема 6. Химические тест-методы	2	25 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №12. Технология выполнения анализа методом молекулярной абсорбционной спектроскопии	2	25 неделя	Лабораторное занятие	
7	Тема 7. Методы оптической спектроскопии.	2	26 неделя	Лекция	Конспект Решение задач
	Практическая работа №4. Расчет индексов Ковача	4	26 неделя	Практическое занятие	
	Практическая работа №5. Технология выполнения анализа методом оптической спектроскопии	4	26-27 недели		
8	Тема 8. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии. Фотометрия.	2	27 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №13. Технология выполнения анализа методом люминесцентного анализа	2	27 неделя	Лабораторное занятие	
9	Тема 9. Люминесцентный метод анализа. Рентгено-флуоресцентный метод анализа.	2	27 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы
	Лабораторная работа №14. Технология выполнения анализа методом рентгено-флуоресцентного анализа	2	28 неделя	Лабораторное занятие	
10	Тема 10. Масс-спектрометрические методы анализа.	2	28 неделя	Лекция	Конспект Оформление лабораторной работы Решение задач
	Лабораторная работа №15. Анализ методом масс-спектрометрии.	2	28 неделя	Лабораторное занятие	
	Лабораторная работа №16. Анализ методом хроматомасс-спектрометрии				
	Практическая работа №6.	4	28-29 недели	Практическое	

	Расчет брутто-формулы органических соединений			занятие	
	Практическая работа №7. Определение строения вещества по данным масс-спектра.	6	29 неделя		
	<b>Всего</b>	<b>80</b>			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Колледж

ОДОБРЕНО

На заседании предметно-цикловой комиссии

Протокол № 9 от 20.04.2020

Председатель ПЦК



Мугалимова Р.С.

**Фонд оценочных средств**

Наименование дисциплины *МДК 03.01. Технология выполнения химических и физико-химических анализов*

*Профессиональный цикл, профессиональный модуль, обязательная часть*

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

240700.01  
(19.01.02)

профессия  
*Лаборант-аналитик*

код

наименование профессии

# І. Паспорт фондов оценочных средств

## 1. Область применения

**Фонд оценочных средств (ФОС)** предназначен для проверки результатов освоения дисциплины «Технология выполнения химических и физико-химических анализов», входящей в состав программы подготовки квалификации рабочих, служащих по профессии 240700.01 (19.01.02) Лаборант-аналитик. Объем часов на аудиторную нагрузку по дисциплине 104 часа, на самостоятельную работу 24 часа.

## 2. Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины

ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения дисциплины в соответствии с ФГОС профессии 240700.01 (19.01.02) Лаборант-аналитик и рабочей программой дисциплины «Технология выполнения химических и физико-химических анализов»:

### **иметь практический опыт:**

- подготовки пробы к анализам;
- установления градуировочной характеристики для физико-химических методов анализа;
- выполнения измерений в соответствии с методикой;

### **уметь:**

- выполнять анализы в соответствии с нормативной документацией;
- выбирать метод анализа согласно нормативной документации;
- выполнять важнейшие аналитические операции;
- определять физические свойства веществ;
- снимать показания с приборов;

### **знать:**

- назначение, классификацию, требования к химико-аналитическим лабораториям; назначение, виды, способы и технику выполнения пробоотбора;
- требования, предъявляемые к качеству проб;
- устройство оборудования для отбора проб;
- правила учета проб и оформления соответствующей документации;
- основные лабораторные операции;
- контроль качества анализов;
- показатели качества продукции; нормативную документацию на выполнение анализа химическими и физико-химическими методами;
- технологию проведения качественного, количественного анализа веществ химическими и физико-химическими методами;
- правила эксплуатации приборов и установок;
- основы выбора методики проведения анализа; основы метрологии.

Вышеперечисленные умения, знания и *практический опыт* направлены на формирование у обучающихся следующих **общих и профессиональных компетенций**:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ПК 3.1. Подготавливать пробу к анализам.

ПК 3.2. Устанавливать градуировочную характеристику для химических и физико-химических методов анализа.

ПК 3.3. Выполнять анализы в соответствии с методиками.

### 3. Формы контроля и оценки результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения дисциплины.

В соответствии с учебным планом профессии 240700.01 (19.01.02) Лаборант-аналитик, рабочей программой МДК 03.01. Технология выполнения химических и физико-химических анализов предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

#### 3.1 Формы текущего контроля

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения дисциплины в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- *выполнение и защита практических работ,*
- *выполнение и защита лабораторных работ,*
- *проверка выполнения контрольных работ,*
- *проверка выполнения самостоятельной работы студентов.*

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля – *решение задач.*

**Выполнение и защита практических работ.** Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями.

##### **Список практических работ:**

- Практическая работа №1. Коэффициент Стьюдента. Выбросы.
- Практическая работа №2. Нормальное распределение. Критерий Фишера.
- Практическая работа №3. Расчет параметров удерживания.
- Практическая работа №4. Расчет индексов Ковача.
- Практическая работа №5. Технология выполнения анализа методом оптической спектроскопии.
- Практическая работа №6. Расчет брутто-формулы органических соединений.
- Практическая работа №7. Определение строения вещества по данным масс-спектра.

*Практическая работа №1. Коэффициент Стьюдента. Выбросы*

**Пример 1.** К раствору фосфорной кислоты объемом 20 мл, плотность которого равна 1.255 г/см<sup>3</sup>, добавили воду массой 60 г. Определить массовую долю фосфорной кислоты в полученном растворе.

Для расчета массы раствора необходимо воспользоваться формулой:  $m = \rho \times V$ , размерность плотности в системе СИ г/см<sup>3</sup>, размерность внесистемная - г/мл.

##### I способ.

Масса раствора фосфорной кислоты до прибавления воды:

$$m = \rho \times V; m_1(\rho\text{-раH}_3\text{PO}_4) = 1.255 \times 20 = 25.10 \text{ г}$$

Определяем массовую долю фосфорной кислоты ( $\rho = 1.255 \text{ г/см}^3$ ) по таблице справочника «Плотности и концентрации растворов фосфорной кислоты». Она соответствует  $\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 40.14 \%$ .

Содержание фосфорной кислоты в этом растворе:

в 100 г раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  содержится 40.14 г  $\text{H}_3\text{PO}_4$

в 25.10 г

x<sub>1</sub> г

$$x_1 = 10.08 \text{ г}$$

$$m_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = 10.08 \text{ г}$$

Масса раствора после прибавления воды:

$$m_2(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4) = m_1(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 25.10 + 60 = 85.10 \text{ г}$$

Содержание фосфорной кислоты в полученном растворе:

в 85.10 г раствора H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> содержится 10.08 г H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

в 100 г

x<sub>2</sub> г

$$x_2 = 11.84 \text{ г}$$

$$m_2(\text{H}_3\text{PO}_4) = 11.84 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = 11.84 \%$$

### II способ.

Масса исходного раствора фосфорной кислоты составляет:

$$m = \rho \times V; m_1(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4) = 1.255 \times 20 = 25.10 \text{ г}$$

Масса фосфорной кислоты, содержащаяся в исходном растворе:

$$m_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot m_1(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4)}{100};$$

$$m_1(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{40.14 \cdot 25.10}{100} = 10.08 \text{ г}$$

Масса раствора после прибавления воды:

$$m_2(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4) = m_1(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 25.10 + 60 = 85.10 \text{ г}$$

Массовая доля фосфорной кислоты в полученном растворе:

$$\omega(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m_1(\text{H}_3\text{PO}_4)}{m_2(\text{р-ра H}_3\text{PO}_4)} \cdot 100\% = \frac{10.08}{85.10} \times 100\% = 11.84 \%$$

**Пример 2.** Какую массу гексагидрата хлорида кальция CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и воды надо взять для приготовления раствора объемом 150 мл с массовой долей хлорида кальция 16 % и плотностью 1.140 г/см<sup>3</sup>?

### I способ.

Масса раствора хлорида кальция составляет:

$$m = \rho \times V; m(\text{р-ра CaCl}_2) = 1.140 \times 150 = 171 \text{ г}$$

Содержание хлорида кальция в этом растворе:

в 100 г раствора CaCl<sub>2</sub> содержится 16 г CaCl<sub>2</sub>

в 171 г

x г

$$x = 27.36 \text{ г}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 27.36 \text{ г}$$

Масса гексагидрата хлорида кальция, необходимая для приготовления раствора:

219 г CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O содержит 111 г CaCl<sub>2</sub>

x г

27.36 г

$$x=53.98 \text{ г}$$

$$m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=53.98 \text{ г}$$

Масса воды равна:

$$m(\text{H}_2\text{O})=m(\text{р-ра CaCl}_2) - m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{H}_2\text{O})=171-53.98=117.02 \text{ г}$$

## II способ.

Определяем массу раствора хлорида кальция, который необходимо приготовить:

$$m=\rho \times V; m(\text{р-ра CaCl}_2)=1.140 \times 150=171 \text{ г}$$

Находим массу хлорида кальция, необходимого для приготовления раствора:

$$m(\text{CaCl}_2)=\frac{16 \times 171}{100}=27.36 \text{ г};$$

$$m(\text{CaCl}_2)=16 \times 171 / 100 = 27.36 \text{ г}$$

Количество вещества хлорида кальция составляет:

$$n(\text{CaCl}_2)=\frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)};$$

$$n(\text{CaCl}_2)=27.36/111=0.2465 \text{ моль}$$

Из формулы гексагидрата хлорида кальция следует:

$$n(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=n(\text{CaCl}_2); n(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=0.2465 \text{ моль}$$

Масса гексагидрата хлорида кальция составляет:

$$m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=n(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) \times M(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})=0.2465 \times 219=53.98 \text{ г}$$

Определяем массу воды:

$$m(\text{H}_2\text{O})=m(\text{р-ра CaCl}_2) - m(\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{H}_2\text{O})=171-53.98=117.02 \text{ г}$$

## Задачи для решения

- № 3. К 1000 г раствора уксусной кислоты с массовой долей 80 % прибавлено 3 л воды. Какова массовая доля уксусной кислоты в полученном растворе? (Ответ: 20 %).
- № 4. Сколько граммов десятиводногететрабората натрия и воды необходимо для приготовления раствора буры массой 250 г с массовой долей  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  3 %? (Ответ: 14.21 г  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ; 235.79 г  $\text{H}_2\text{O}$ ).
- № 5. Сколько граммов воды потребуется для растворения 12 г хлорида натрия, чтобы получить раствор с массовой долей хлорида натрия 5 %? (Ответ: 228 г).

**Выполнение и защита лабораторных работ.** Лабораторные работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями.

### **Список лабораторных работ:**

Лабораторная работа №1. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом титрования.

Лабораторная работа №2. Определение щелочи в растворе.

Лабораторная работа №3. Химическая посуда и лабораторное оборудование. Стеклопосуда общего назначения.

Лабораторная работа №4. Определение нитрит - и нитрат - ионов в продукции растениеводства.

Лабораторная работа №5. Пробоподготовка.

Лабораторная работа №6. Экстракционное разделение органических веществ.



Лабораторная работа №7. Методы осаждения на практике. Argentометрия.

Лабораторная работа №8. Составление плановых работ по отбору проб промышленных предприятий.

Лабораторная работа №9. Разделение смеси углеводов.

Лабораторная работа №10. Определение изомерного состава пробы на газовом хроматографе.

Лабораторная работа №11. Анализ с использованием тест-методов.

Лабораторная работа №12. Технология выполнения анализа методом молекулярной абсорбционной спектроскопии.

Лабораторная работа №13. Технология выполнения анализа методом люминесцентного анализа.

Лабораторная работа №14. Технология выполнения анализа методом рентгено-флуоресцентного анализа.

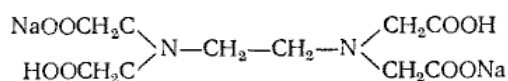
Лабораторная работа №15. Анализ методом масс-спектрометрии.

Лабораторная работа №16. Анализ методом хроматомасс-спектрометрии.

### Лабораторная работа №1.

#### Определение жесткости воды комплексонометрическим методом титрования

Комплексонометрический метод титрования основан на использовании реакции комплексообразования. В качестве комплексообразующих веществ в этом методе используют группу органических соединений – комплексонов (полидентатные хелатообразующие структуры). Из них наиболее широкое практическое применение получила этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ, ЭДТА) и динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б, комплексон III, хелатон и др.).

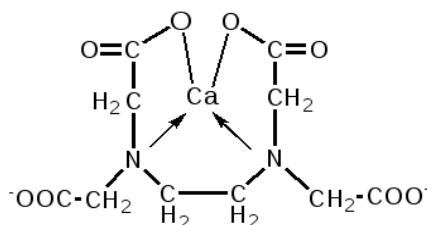


*динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты  
(комплексон III)*

(сокращенно  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  или  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$ )

В молекуле комплексона III присутствуют четыре группы с атомами кислорода и две донорные группы с атомами азота, поэтому комплексон III проявляет свойства гексадентатного лиганда. Высокая дентатность позволяет комплексону III полностью заполнить координационную сферу ионов металлов с координационным числом равным 4 и 6 и давать соединения с соотношением  $\text{M}:\text{H}_2\text{Y}^{2-} = 1:1$ .

Высокая дентатность ЭДТА приводит к возникновению в комплексном соединении с ионами металла большого числа хелатных циклов, что обеспечивает высокую устойчивость этих комплексов (комплексонатов).



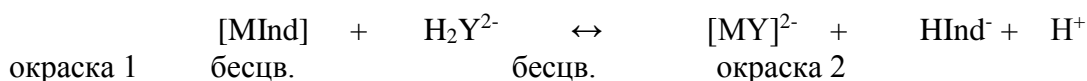
*комплексонат кальция*

ЭДТА ( $\text{H}_4\text{Y}$ ) проявляет свойства слабой четырехосновной кислоты с константами:  $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-1}$ ,  $K_2 = 2,1 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_3 = 6,9 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_4 = 5,5 \cdot 10^{-11}$ .

Поэтому в зависимости от pH в растворе существуют различные формы ЭДТА. Возникновение и прочность комплексонатов зависит от величины pH раствора. Для каждого

комплексоната существует определенная область рН, где он наиболее устойчив, поскольку в более кислой области происходит протонизация лиганда, а в более щелочной – выделение малорастворимого гидроксида или образование гидроксокомплекса. Поэтому комплексометрическое титрование того или иного катиона проводят в присутствии буферного раствора, содержащего соответствующую концентрацию водородных ионов, при которой образующийся комплексонат наиболее устойчив.

При комплексометрическом титровании точка эквивалентности чаще всего фиксируется визуально с помощью так называемых *металлоиндикаторов*. Они проявляют свойства полидентатных лигандов и образуют с ионами металлов хелатные соединения, по цвету отличающиеся от окраски самого индикатора. Устойчивость этих хелатов должна быть по крайней мере в 10 раз ниже устойчивости соответствующих комплексонатов. Тогда при введении индикатора в раствор, содержащий определяемый ион, сначала образуется комплексное соединение  $[MInd]$ , раствор приобретает определенную окраску; затем при титровании этого раствора комплексоном III происходит образование более устойчивого комплексного соединения  $[MY]^{2-}$ , а индикатор освобождается и придает раствору свою окраску.



### Стандартизация комплексона III по раствору соли магния

Реактивы:

1. Комплексон III, 0,05 М раствор;
2. Сульфат магния, 0,05 М раствор (фиксанал);
3. Буферный раствор, рН 8-10 ( $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $NH_4Cl$ );
4. Индикатор: эриохром черный Т.

Посуда:

1. Бюретка, 25 мл;
2. Мерная колба, 100 мл;
3. Коническая колба, 250 мл;
4. Пипетка, 10 мл;
5. Мерный цилиндр, 25 мл.

#### Выполнение определения

Бюретку для титрования заполняют раствором комплексона III, доводят уровень жидкости до нуля.

Отбирают пипеткой 10 мл раствора соли магния, переносят в коническую колбу. Добавляют 5 мл буферного раствора и воды до общего объема 100 мл, вносят на кончике стеклянной лопаточки индикатор, эриохром черный Т и титруют комплексоном III до перехода окраски от розовой в синюю. Проводят не менее 3-х титрований и по среднему результату вычисляют концентрацию комплексона III. Результаты записывают в таблицу.

*Результаты стандартизации комплексона III по первичному стандарту  $MgSO_4$*

$C(MgSO_4)$ , моль/л	$V_{(p-ра)}MgSO_4$ , мл	$V(ЭДТА)$ , мл	$\bar{V}(ЭДТА)$ , мл

Вычисления

Так как ионы металлов взаимодействуют с комплексоном III в молярном отношении

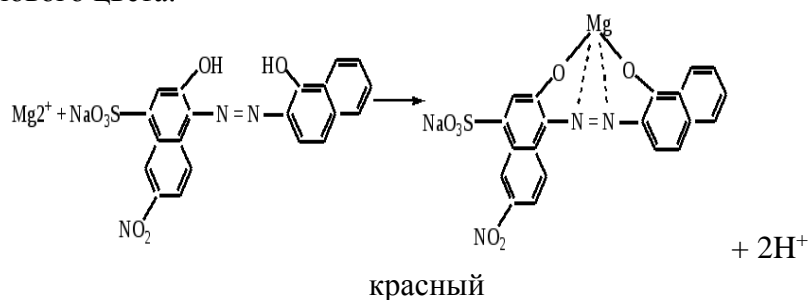
1:1, молярная масса эквивалента комплексона равна его молярной массе, и концентрация растворов комплексона III выражается через молярную концентрацию, а формула для расчета содержания титруемого иона такая же, как и при других титриметрических определениях.

$$C(\text{ЭДТА}) = \frac{C(\text{MgSO}_4) \cdot V_{(\text{р-ра MgSO}_4)}}{V(\text{ЭДТА})},$$

$C(\text{ЭДТА})$  – молярная концентрация эквивалента титранта (комплексона III), моль/л.

### Определение жесткости воды

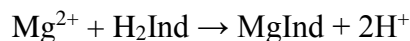
Жесткость природной воды в значительной степени обусловлена растворенными в ней солями кальция и магния. Жесткость воды количественно выражают числом миллимоль (ммоль) ионов кальция и магния в одном литре воды. Таким образом, определение общей жесткости воды сводится к нахождению суммарного содержания  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Ионы  $\text{Mg}^{2+}$ , ( $\text{Ca}^{2+}$ ) в интервале pH 8-10 образуют с металлоиндикатором эриохромом черным T комплексы малинового цвета:



синий

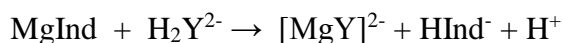
красный

или



синий    красный

Основная масса ионов магния (кальция) остается в свободном состоянии, так как концентрация индикатора мала (приблизительно  $10^{-5}$  М). При титровании комплексом III свободные ионы магния связываются в комплекс. Когда все свободные ионы магния будут связаны, комплексон III вытеснит индикатор из соединения  $\text{MgInd}$  и раствор изменит малиновую окраску в синюю:



Красный    бесцв.    бесцв.    синий

### Определение общей жесткости воды

Реактивы:

1. Комплексон III, 0,05 М раствор;
2. Буферный раствор, pH 8-10 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ );
3. Индикатор: эриохром черный T.

Посуда:

1. Бюретка, 25 мл;
2. Мерная колба, 100 мл;
3. Коническая колба, 250 мл;
4. Мерный цилиндр, 25 мл;
5. Пипетка Мора, 100 мл (или 50 мл).

Выполнение определения

Бюретку для титрования заполняют раствором комплексона III, доводят уровень жидкости до нуля.

В коническую колбу отбирают пипеткой Мора 100 мл (или 50 мл) исследуемой воды, добавляют цилиндром 10 мл буферного раствора, на кончике шпателя индикатор эриохром черный Т и медленно титруют при энергичном перемешивании комплексоном III до перехода малиновой окраски раствора в чисто синюю. Расхождение между результатами трех параллельных измерений не должно превышать 0,05 – 0,10 мл. Результаты записывают в таблицу.

*Результаты определения общей жесткости воды*

V(исслед.воды), мл	C(ЭДТА),мол ь/л	V(ЭДТА), мл	$\bar{V}$ (ЭДТА), мл

### Вычисления

Жесткость воды рассчитывают по формуле:

$$Ж = \frac{\bar{V}(\text{ЭДТА}) \cdot C(\text{ЭДТА}) \cdot 1000}{V(\text{исслед.воды})}$$

где

$\bar{Ж}$  – жесткость воды, ммоль/л (мили моль/литр);

$V$  (ЭДТА) – объем комплексона III, мл;

$C$  (ЭДТА) – молярная концентрация эквивалента комплексона III, моль/л;

$V$ (исслед. воды) – объем воды, взятой для титрования, мл.

### Определение кальциевой жесткости воды

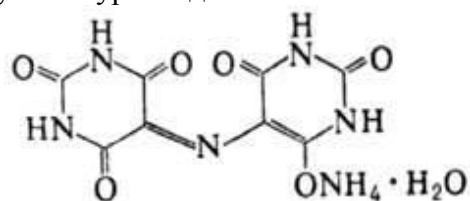
Реактивы:

- 1.Комплексон III, 0,05 М раствор;
- 2.Индикатор: мурексид;
- 3.Гидроксид натрия, 1М раствор.

Посуда:

- 1.Бюретка, 25 мл;
- 2.Мерная колба, 100 мл;
- 3.Коническая колба, 250 мл;
- 4.Мерный цилиндр, 25 мл;
- 5.Пипетка Мора, 100 мл (или 50 мл).

Определение жесткости воды по кальцию проводят в сильно щелочном растворе (рН ~12), в котором магний замаскирован (находится в виде осадка гидроксида магния); в качестве индикатора используется мурексид:



В коническую колбу отбирают пипеткой Мора пробу исследуемой воды – 100 мл,

добавляют цилиндром 10 мл раствора едкого натра, на кончике шпателя индикатор мурексид и медленно титруют комплексоном III при тщательном взбалтывании до перехода розовой окраски в лиловую (сиреневую). Проводят не менее трех титрований. Результаты записывают в таблицу.

*Результаты определения кальциевой жесткости воды*

V(исслед.воды), мл	C(ЭДТА), моль/л	V(ЭДТА), мл	$\bar{V}$ (ЭДТА), мл

#### Вычисления

Кальциевую жесткость рассчитывают по формуле:

$$Ж(Ca) = \frac{\bar{V}(ЭДТА) \cdot C(ЭДТА) \cdot 1000}{V(исслед.воды)}$$

где

$\bar{Ж}(Ca)$  – жесткость воды, ммоль/л;

$\bar{V}$ (ЭДТА), – объем комплексона III;

C (ЭДТА) – молярная концентрация комплексона III, моль/л;

V(исслед.воды) – объем воды, взятой для титрования, мл.

**Жесткость воды по магнию** рассчитывают по разности между вычисленной общей жесткостью воды и жесткостью по кальцию.

**Проверка выполнения самостоятельной работы.** Самостоятельная работа направлена на самостоятельное освоение и закрепление обучающимися практических умений и знаний, овладение профессиональными компетенциями.

Самостоятельная подготовка обучающихся по дисциплине предполагает следующие виды и формы работы:

- Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы.
- Самостоятельное изучение материала и конспектирование лекций по учебной литературе.

#### **Тематика докладов для самостоятельной работы студентов:**

1. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды.
2. Идентификация загрязнений воздуха.
3. Идентификация загрязнений питьевой воды.
4. Анализ воды водоемов и сточных вод.
5. Идентификация загрязнений почвы.
6. Анализ почвы на содержание металлов.
7. Анализ объектов фармацевтической промышленности.
8. Анализ объектов микробиологической промышленности.
9. Медицина и аналитическая химия.
10. Контроль качества объектов нефтяной промышленности.
11. Контроль качества объектов химической промышленности.
12. Контроль выбросов промышленности.

**Проверка выполнения контрольных работ.** Контрольная работа проводится с целью результатов обучения и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения темы или раздела. Согласно календарно-тематическому плану дисциплины предусмотрено проведение следующих контрольных работ:

- *Контрольная работа №1 «Хроматография».*

- *Контрольная работа №2 «Хромато-масс-спектрометрия».*

*Контрольная работа №1.*

*Вариант 1.*

1. Были получены хроматограммы этана, н-пропана, н-бутана на колонке с массой неподвижной фазы неподвижной фазы 5.928 г. Скорость газа-носителя, измеренная пенным расходомером, составила 45 мл/мин, скорость диаграммной ленты самописца 60 мм/час. Температура колонки 110°C, температура окружающей среды 21 °С. Парциальное давление паров воды при данной температуре 19 мм.рт.ст., атмосферное давление 762 мм.рт.ст. Расстояние от момента ввода пробы до выхода максимума пиков несорбирующегося компонента, этана, н-пропана и н-бутана составляет 1.8, 9.2, 23.8, 37.5, соответственно. Найти значения удельных удерживаемых объемов.

2. Исправленный с учетом сжимаемости газа удерживаемый объем о-ксилола при скорости газа-носителя 30 мл/мин равен 47. Расстояние от момента ввода пробы до выхода максимума пика составляет 4.8 мм, скорость диаграммной ленты 0.5 см/мин. Мертвый удерживаемый объем газа-носителя составил 3 мл. Найти коэффициент Джеймса-Мартина.

3. Скорость потока несорбирующегося газа-носителя гелия 60 мл/мин. Время удерживания гелия 11 с. Время удерживания тиофена – 4.6 мин. Вычислить удерживаемый объем и исправленный удерживаемый объем тиофена.

4. В аэропорту «Внуково» при попытке въезда в РФ бдительными сотрудниками наркоконтроля был задержан гражданин У.Уайт. В его багаже было обнаружено неизвестное прозрачное вещество белого цвета. Хроматографический анализ показал пик основного вещества с временем удерживания 211 с. Время удерживания додекана 178 с., тридекана – 286 с. Индекс Ковача амфетамина – 1210, метиламфетамина – 1233, этиламфетамина – 1246. Определить какое вещество гражданин У.Уайт пытался ввезти на территорию РФ.

*Контрольная работа №2.*

*Вариант 1.*

1. Определите строение органического соединения по данным масс-спектра:  $m/z$  88 (2,5), 87 (1,5), 74 (4), 73 (31), 70 (2), 61 (5), 60 (100), 55 (9), 45 (17), 44 (4), 43 (20), 42 (22), 41 (23), 40 (2), 39 (13), 38 (3), 29 (14).
2. Определите структуру вещества по данным масс-спектра ( $m/z$ ): 176 (50), 148 (25), 131 (100), 103 (65), 77 (48), 51 (38).
3. Определите элементный состав соединения с молекулярной массой 137, если интенсивности сигналов с  $m/z$  137 и 138 равны 76% и 6,2% соответственно.

**Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения**

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Практический опыт:</b>	
Подготовки пробы к анализам	Защита лабораторных и практических работ
Установления градуировочной характеристики для физико-химических методов анализа	Защита лабораторных и практических работ
Выполнения измерений в соответствии с методикой	Защита лабораторных и практических работ
<b>Освоенные умения:</b>	
Выполнять анализы в соответствии с нормативной документацией	Защита лабораторных и практических работ

Выбирать метод анализа согласно нормативной документации	Защита лабораторных и практических работ
Выполнять важнейшие аналитические операции	Защита лабораторных и практических работ
Определять физические свойства веществ	Защита лабораторных и практических работ
Снимать показания с приборов	Защита лабораторных и практических работ
<b>Усвоенные знания:</b>	
Назначение, классификацию, требования к химико-аналитическим лабораториям	Защита лабораторных и практических работ
Назначение, виды, способы и технику выполнения пробоотбора	Защита лабораторных и практических работ
Требования, предъявляемые к качеству проб	Защита лабораторных и практических работ
Правила учета проб и оформления соответствующей документации	Защита лабораторных и практических работ
Основные лабораторные операции	Защита лабораторных и практических работ, устный опрос
Контроль качества анализов	Защита лабораторных и практических работ
Показатели качества продукции	Защита лабораторных и практических работ
Нормативную документацию на выполнение анализа химическими и физико-химическими методами	Защита лабораторных и практических работ
Технологию проведения качественного, количественного анализа веществ химическими и физико-химическими методами	Защита лабораторных и практических работ
Правила эксплуатации приборов и установок	Защита лабораторных и практических работ
Основы выбора методики проведения анализа	Защита лабораторных и практических работ
Основы метрологии	Защита лабораторных и практических работ

### 3.2 Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология выполнения химических и физико-химических анализов» – комплексный экзамен.

*Обучающиеся допускаются к сдаче комплексного экзамена при выполнении всех видов самостоятельной работы, практических и лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и календарно-тематическим планом МДК.03.01. «Технология выполнения химических и физико-химических анализов».*

#### Перечень вопросов к комплексному экзамену

1. Анализ. Объекты анализа.
2. Принципы классификации методов аналитической химии.
3. Классификация погрешностей анализа.
4. Случайные погрешности в химическом анализе. Воспроизводимость.
5. Систематические погрешности химического анализа. Правильность и способы ее

проверки.

6. Метод и методика. Метрологические параметры методики.
7. Аналитический сигнал.
8. Титриметрические методы анализа.
9. Гравиметрия.
10. Основы пробоотбора.
11. Пробоподготовка.
12. Экстракция. Жидкостная экстракция.
13. Твердофазная экстракция.
14. Соосаждение. Типы соосаждения.
15. Парофазный анализ. Особенности метода.
16. Аналитическая атомная спектроскопия. Теоретические основы метода. Стационарное состояние, энергетические уровни, спектры (поглощения, испускания). Атомно-эмиссионный метод анализа. Атомно-абсорбционный метод анализа.
17. Аналитическая молекулярная спектроскопия. Спектрофотометрия. Многокомпонентный анализ.
18. Люминесцентный метод анализа.
19. Масс-спектрометрические методы анализа.
20. Хроматография.
21. Основные параметры хроматографического процесса. Хроматограмма. Основные методы количественной обработки хроматограмм. Оптимизация условий хроматографического процесса.
22. Селективность и эффективность разделения. Влияние различных факторов на эффективность хроматографического метода.
23. Основы газовой хроматографии.
24. Газоадсорбционная хроматография. Газожидкостная хроматография. Закономерности удерживания. Область применения.
25. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Нормально-фазовая хроматография. Обращено-фазовая хроматография.
26. Основные узлы жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Требования к ним. Область применения хроматографических методов анализа.
27. Сущность ионообменной хроматографии. Область применения.
28. Тонкослойная хроматография (ТСХ).
29. Анализ биообъектов, объектов фармацевтической, микробиологической, промышленности, медицинской диагностики.
30. Анализ объектов окружающей среды.
31. Абсолютная и относительная погрешность.
32. Случайные погрешности. Систематические погрешности. Промах.
33. Доверительный интервал.
34. Относительное стандартное отклонение. Распределение Стьюдента.
35. Способы выявления систематических погрешностей
36. Прецизионность и правильность анализа.
37. Сравнение дисперсии и средних двух методов.
38. Зависимые и независимые случайные величины.
39. Выборочная оценка случайной величины.
40. Доверительные интервалы и доверительная вероятность.
41. Понятие о дисперсионном анализе.
42. Понятие о регрессионном анализе.
43. Понятие о корреляционном анализе.
44. Представления об аналитических и графических методах обработки результатов.
45. Требования к оформлению лабораторных журналов.
46. Оценка и обработка реальных результатов физико-химических измерений.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Колледж БашГУ**

Промежуточная аттестация  
по дисциплине МДК.03.01 Технология выполнения химических и физико-химических  
анализов и МДК.04.01. Обработка и учет результатов химических анализов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Анализ. Объекты анализа.
2. Принципы классификации методов аналитической химии.
3. Оценка и обработка реальных результатов физико-химических измерений.

**4. Система оценивания комплекта ФЭС текущего контроля и  
промежуточной аттестации**

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Устанавливается следующая градация перевода оценки из многобалльной в четырехбалльную:

Комплексный экзамен:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо – от 60 до 79 баллов,

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Критерии оценивания выполнения практических, лабораторных работ

Показатель оценки	Распределение баллов
Точность воспроизведения учебного материала (терминов, правил, фактов, описаний и т.д.)	1
Точность различения и выделения изученных материалов	1
Максимальный балл	2

### Критерии оценивания выполнения контрольных работ

Структура работы	Критерии оценки	Распределение баллов
Один термин (в контрольной работе 5 или 10 терминов)	Нет ответа / Неполный ответ / Полный ответ	0/0,5/1

### Критерии оценивания для доклада

Показатель оценки	Распределение баллов
Соответствие содержания доклада заявленной теме, поставленным целям и задачам	0,5
Логичность и последовательность в изложении материала	0,5
Привлечение актуальных нормативных актов и современной научной литературы	1
Степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению)	1
Самостоятельность изучения и анализа материала	1
Речевая культура (научный стиль изложения, владение понятийным аппаратом, четкость, лаконичность)	1
Использование демонстрационных материалов (наличие и качество презентации)	1
<b>ИТОГО</b>	<b>6</b>