

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **Методические указания**

к лабораторным занятиям по дисциплине  
«Обеспечение качества и сертификация химической продукции»  
для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль) Технология неорганических веществ

**Невинномысск 2023**

Методические указания составлены в соответствии с программой по дисциплине «Обеспечение качества и сертификация химической продукции». В методических указаниях приводятся теоретическое обоснование практических работ, указаны методики их выполнения, требования к оформлению отчета, приведены вопросы для защиты работы и примеры выполнения работ.

В приложении приведены статистические таблицы, необходимые для обработки данных и варианты заданий для выполнения работ.

Настоящие указания разработаны для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры ХТМиАХП и рекомендованы к внутривузовскому изданию.

*Составил старший преподаватель*

*Е.В.Вернигорова*

*Рецензент доцент А.И. Свидченко*

## **Введение**

Дисциплина «Обеспечение качества и сертификация химической продукции» относится к дисциплине базовой части. Она направлена на формирование профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Методические указания составлены на современном научном уровне и рассчитаны на студентов, по направлению 18.03.01 Химическая технология.

Последовательность лабораторных работ соответствует логической структуре ее прохождения. Предлагаемые методические указания содержат материал, который рекомендуется использовать студентам при осуществлении лабораторных работ.

## Лабораторная работа 1. Жидкие азотные удобрения

**Цель:** Получение жидких азотных удобрений – аммиакатов. Изучение растворимости системы  $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-NH}_3\text{-nH}_2\text{O}$ .

### 1. Организационная форма занятия

В последнее время наряду с твердыми удобрениями все шире применяются жидкие азотные удобрения, представляющие собой растворы аммиачной селитры, карбамида, кальциевой селитры и их смесей в жидком аммиаке или в концентрированной аммиачной воде – так называемые *аммиакаты*. В качестве жидких удобрений применяют также жидкий аммиак и аммиачную воду (22-25%  $\text{NH}_3$ ). Аммиак и аммиакаты также усваиваются растениями и дают такой же эффект, как и обычные, твердые азотные удобрения, производство же их проще и дешевле, чем производство твердых удобрений. При растворении в аммиаке нитрата аммония и нитрата кальция или их смесей давление аммиака значительно снижается, и при определенной концентрации солей для обычной температуры оно близко к атмосферному.

Аммиакаты на основе нитрата аммония и карбамида применяют и для аммонизации суперфосфата и тукосмесей.

Жидкие удобрения можно изготовлять и без применения аммиака, например, из диаммонийфосфата, карбамида и хлорида калия. Эти вещества легко растворяются в воде, образуя почти нейтральный раствор ( $\text{pH}=7,8$ ). Применение жидких азотных удобрений обеспечивает возможность полной механизации работ по погрузке, выгрузке и внесению удобрений. На их внесение (при условии допосевного внесения фосфорных и калийных удобрений) затрачивается в 2-3 раза меньше труда, чем на внесение твердых азотных удобрений. К тому же жидкие удобрения более равномерно

распределяются в почве. Некоторые виды жидких удобрений могут применяться для подкормки растений с самолетов и автомобилей.

Непосредственное использование аммиака и аммиачной воды в качестве жидких азотных удобрений обеспечивает возможность ускоренного строительства азотных заводов по «короткой» схеме, без цехов переработки аммиака в азотную кислоту и аммиачную селитру. При этом сокращается объем строительных работ по энергетическому, транспортному и складскому хозяйству, вспомогательным службам и жилью.

Значительно сокращаются также эксплуатационные затраты и, следовательно, удешевляются удобрения, так как себестоимость единицы азота в аммиаке примерно на 35% ниже, чем в самом дешевом твердом азотном удобрении – аммиачной селитре. Отпадает необходимость в таре – мешках, расход которых на упаковку продукции одного завода составляет много миллионов штук. Кроме того, жидкие азотные удобрения не обладают такими отрицательными свойствами твердых удобрений, как гигроскопичность, слеживаемость, сегрегация и т.п.

Наряду с преимуществами, в производстве и применении жидких азотных удобрений имеются известные трудности и недостатки. В жидких удобрениях – водных растворах солей – в случае большой их концентрации происходят высаливание, кристаллизация солей при понижении температуры. Применение же менее концентрированных растворов приводит к необходимости перевозить большие количества растворителя – воды. Поэтому стремятся найти такие композиции жидких удобрений, которые имели бы высокие концентрации и низкие температуры кристаллизации (замерзания). Требуется сооружение резервуаров большой емкости для хранения жидких удобрений, так как они расходуются в течение относительно короткого времени. Применение жидких удобрений требует капиталовложений на организацию распределительных пунктов вблизи районов потребления, создания специального оборудования для внесения удобрений в почву, а также парка цистерн (железнодорожных и

автомобильных) для их перевозки; применение безводного аммиака в качестве удобрения требует специального оборудования, рассчитанного на повышенное давление.

Существенным недостатком некоторых жидких удобрений является их корродирующее действие. В особенности это относится к растворам аммиакатов нитрата аммония, обладающим повышенными коррозионными свойствами по отношению к черным металлам. Это затрудняет производство, хранение, транспортировку и внесение удобрений в почву, так как связано с применением дорогостоящих материалов (нержавеющей стали, алюминия и др.).

Аммиакаты, аммиачную воду и особенно безводный аммиак во избежание потерь азота требуется вносить в почву на глубину не менее 12-15 см. Поверхностное внесение жидких удобрений типа аммиакатов недопустимо, так как при этом будут большие потери аммиака. Кроме того, возможны ожоги листьев и стеблей растений при попадании на них аммиака и аммиакатов. Поэтому для внесения в почву этих удобрений применяют специальные машины. Резервуары их должны быть рассчитаны на повышенное давление и снабжены аппаратурой для контроля давления и дозировки жидкости.

#### ***Физико-химические свойства***

Жидкий аммиак содержит 82,3% N и является самым концентрированным азотным удобрением. Под атмосферным давлением аммиак кипит при  $-33,35^{\circ}\text{C}$  и замерзает при  $-77,7^{\circ}\text{C}$ . Абсолютное давление пара над жидким аммиаком:

Температура, $^{\circ}\text{C}$	-30	-10	0	10	20	40	50
Давление, ат	1,18	2,87	4,24	6,08	8,46	15,34	27,06

Жидкий аммиак хранят и транспортируют в стальных цистернах, рассчитанных на давление 20-30 ат. Плотность газообразного аммиака при нормальных условиях 0,77 кг/м<sup>3</sup>. Согласно ГОСТу, жидкий аммиак высшего, 1- и 2-го сортов должен содержать соответственно не менее 99,95; 99,9; 99,6% NH<sub>3</sub> и не более 0,05; 0,1; 0,4% влаги.

Аммиак очень хорошо растворяется в воде: 1 объем воды при 0°C и при парциальном давлении NH<sub>3</sub>, равном атмосферному, растворяет 1176 объемов аммиака (приведенных к нормальным условиям), а при 20°C – 702 объема. Под атмосферным давлением максимальная концентрация NH<sub>3</sub> в воде при 0°C равна 46,7%, при 50°C – 18,6%. С повышением давления растворимость NH<sub>3</sub> в воде увеличивается. Зависимость между растворимостью аммиака в воде, давлением его над раствором и температурой показана на рисунке 3.1.

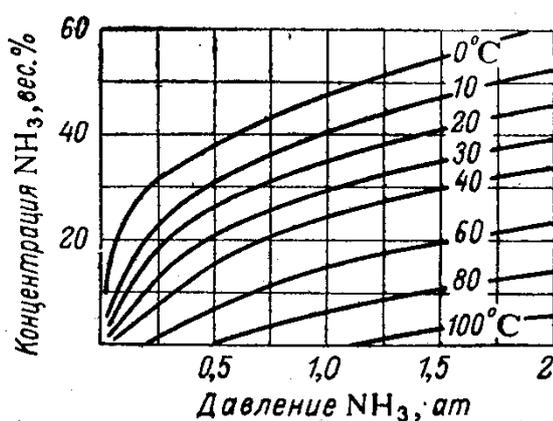


Рисунок 3.1 – Изотермы растворимости аммиака в воде

Аммиачную воду (аммиак водный технический) производят двух марок: А – для удобрения сельскохозяйственных культур и Б – для промышленности. Каждая марка имеет два сорта. Для первых сортов установлено содержание не менее 25%, а для вторых – не менее 22% NH<sub>3</sub>. В продукте марки А ограничено содержание CO<sub>2</sub> (не более 8 г/дм<sup>3</sup>) и меди (0,01 г/дм<sup>3</sup>); в продукте марки Б ограничено содержание нелетучего остатка – не более 0,2% в 1-м сорте и 0,4% во 2-м сорте.

Вследствие относительно небольшого давления пара над аммиачной водой ее хранят и транспортируют в стальных закрытых цистернах или резервуарах, рассчитанных на давление 1,5-2 ат.

Присутствие аммиака в воздухе рабочих помещений приводит к раздражению верхних дыхательных путей и слизистой оболочки глаз. Порог восприятия запаха 37 мг/м<sup>3</sup>. Смеси аммиака с воздухом, содержащие 15-28 об.% NH<sub>3</sub>, взрывоопасны. Жидкий аммиак при попадании на кожу вызывает ожог.

Твердые аммиакаты представляют собой комплексные кристаллические соединения, образующиеся при взаимодействии некоторых твердых солей (или их твердых растворов) с жидким или газообразным аммиаком. Состав аммиакатов, полученных на основе аммиачной селитры, соответствует формуле NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> · nNH<sub>3</sub> · mH<sub>2</sub>O; аммиакаты на основе кальциевой и аммиачной селитры имеют следующий состав Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · xNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> · nNH<sub>3</sub> · mH<sub>2</sub>O. Твердый нитрат аммония при температуре от -15 до +25°C энергично поглощает газообразный аммиак и переходит в жидкое состояние – образуется так называемая жидкость Дайверса. При -10°C ее состав отвечает формуле NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> · 2NH<sub>3</sub>. С повышением температуры происходит выделение аммиака и при 28°C образуется твердая соль NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> · NH<sub>3</sub>, которая легко теряет аммиак. Жидкие аммиакаты – светлые жидкости (допускается желтоватая окраска), плотность их зависит от состава и колеблется в пределах 0,9-1,25 г/см<sup>3</sup>. Давление пара над аммиакатами значительно ниже, чем над жидким аммиаком.

Растворимость некоторых азотнокислых солей в воде и в жидком аммиаке приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Растворимость азотнокислых солей

Соль	Температура, °C	Растворимость соли в г на 1000 г			
		воды	75%-ной аммиачной	85%-ной аммиачной	100%-ного жидкого аммиака

			ВОДЫ	ВОДЫ	
NaNO <sub>3</sub>	0	733	736,9	828,7	1274
	25	927	—	—	986,7
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0	702,9	759,3	719,3	821,7
	25	956,6	—	—	803,5
KNO <sub>3</sub>	0	132,5	135,3	108,1	105,2
	25	382,5	—	—	103,4
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	25	2090	—	—	3587

Растворимости аммиачной селитры и карбамида в аммиаке и аммиачной воде показаны на рисунках 3.2 и 3.3. Растворимость в системе CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> - NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O при 0 и 30°C представлена на рисунке 3.4.

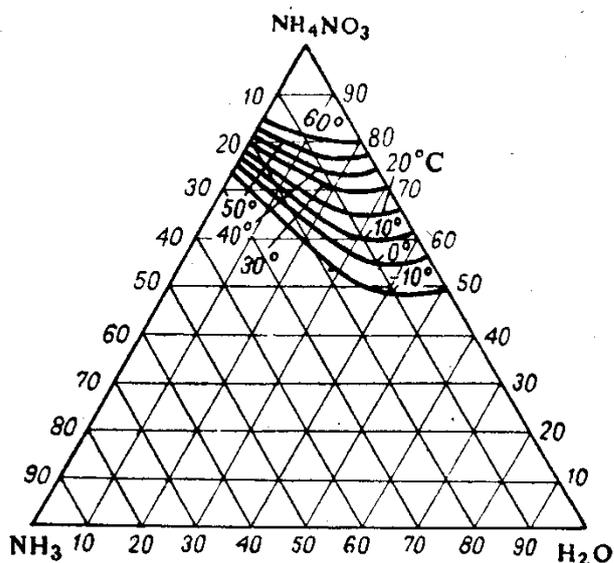


Рисунок 3.2 – Растворимость в системе NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>-NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O

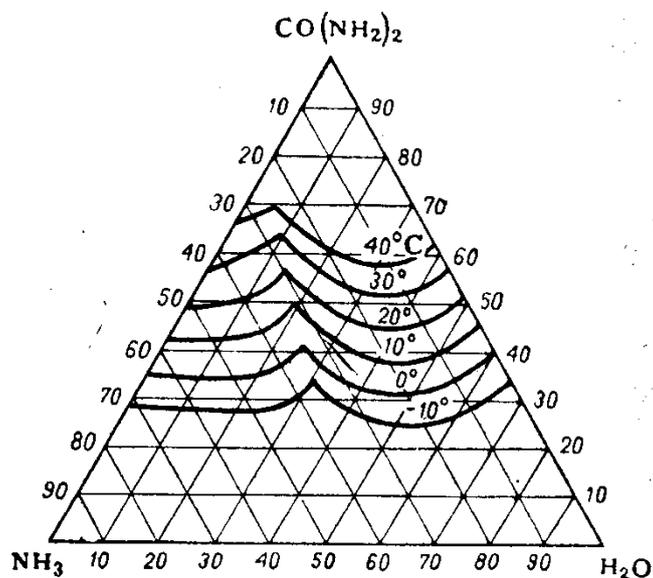


Рисунок 3.3 – Растворимость в системе CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O

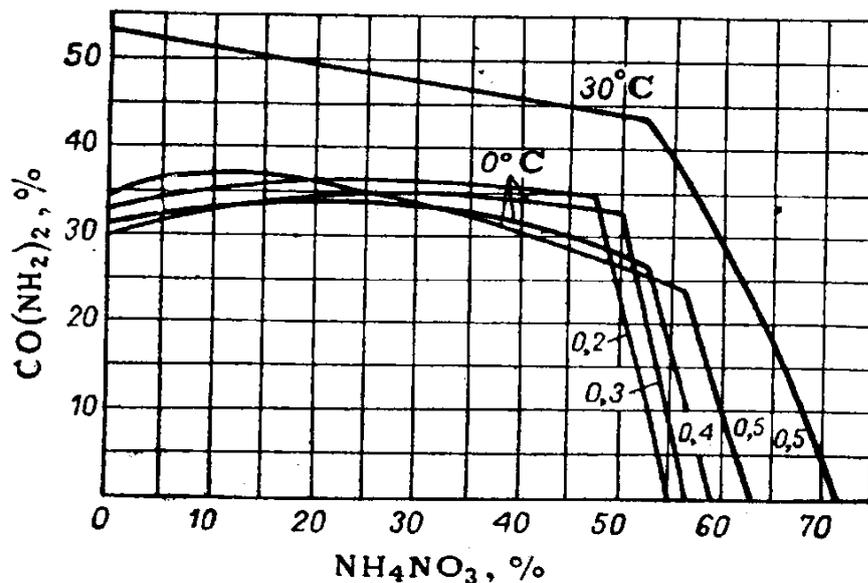


Рисунок 3.4 – Растворимость в системе  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{-NH}_4\text{NO}_3\text{-NH}_3\text{-H}_2\text{O}$  при 0 и 30°C.

Числа на кривых – отношения  $\frac{\text{NH}_3}{\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}}$

В этой системе при  $\frac{\text{NH}_3}{\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}} = 0,4$  в твердой фазе образуется комплекс  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 0,11\text{NH}_3$ , а при соотношении  $\frac{\text{NH}_3}{\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}} = 0,5$  комплекс имеет состав  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 0,25\text{NH}_3$

Температура высаливания аммиакатов понижается с увеличением содержания в них аммиака и уменьшением содержания воды. Аммиакат состава 55,14%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 25,69%  $\text{NH}_3$  и 18,97%  $\text{H}_2\text{O}$  имеет температуру высаливания  $-27,5^\circ\text{C}$ . Введение в аммиакат  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  или  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  также приводит к понижению температуры высаливания.

На рисунках 3.5 и 3.6 показана зависимость общего давления пара над аммиакатами от содержания соли, аммиака и воды в растворе.

В последнее время все шире применяют аммиакаты, содержащие карбамид и карбонат аммония. Их изготовление на заводах, производящих

карбамид, позволяет с наибольшей простотой утилизировать отходящие газы этого производства.

В США почти половину карбамида, расходуемого в качестве удобрения, используют в виде растворов, содержащих также свободный аммиак и нитрат аммония. Общее количество азота в них достигает 45%.

Рисунок 3.5 – Общее давление пара

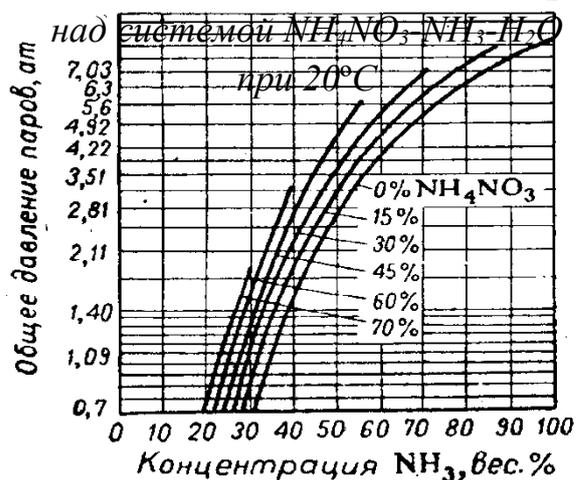
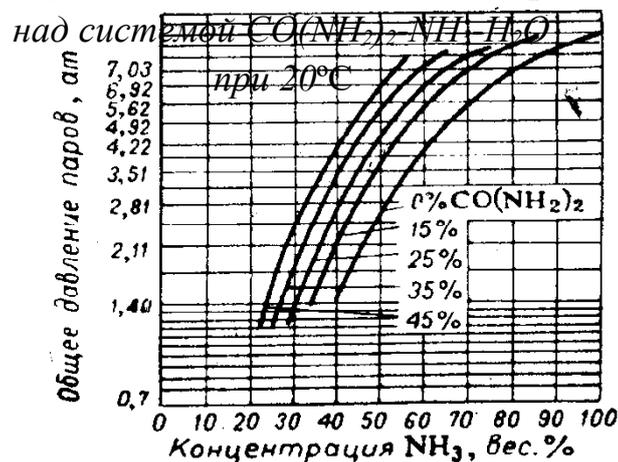


Рисунок 3.6. – Общее давление пара



## 2. Методические рекомендации

При совместном или раздельном растворении в аммиачной воде аммиачной селитры, кальциевой селитры, карбамида и некоторых других компонентов получают растворы, называемые аммиакатами. Аммиакаты, как правило – светлые жидкости, плотность которых зависит от их состава и колеблется в пределах 0,9-1,25 т/м<sup>3</sup>. Давление паров над аммиакатами значительно ниже давления паров над жидким аммиаком. Состав аммиакатов, полученных на основе аммиачной селитры, соответствует формуле  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - $\text{NH}_3$ - $n\text{H}_2\text{O}$ .

В ходе работы получают аммиакаты на основе растворения аммиачной селитры в аммиачной воде, исследуют состав полученного удобрения.

### **Метод определения общего азота в аммиачной и амидной формах без отгонки аммиака**

Сущность метода

Сущность метода заключается в минерализации азота серной кислотой до аммиачного азота с последующим взаимодействием его с формальдегидом и титрованием выделившейся кислоты гидроксидом натрия.

*Приборы, реактивы и растворы*

1. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.
2. Кислота серная по ГОСТ 4204 – 77, концентрированная  $C(1/2H_2SO_4)=0,5$  моль/дм<sup>3</sup>раствор.
3. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77,  $C(NaOH) =0,5$  и 1 моль/дм<sup>3</sup>растворы.
4. Метиловый красный (индикатор), готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
5. Спирт этиловый по ГОСТ 17299 – 78 или по ГОСТ 18300 – 72.
6. Фенолфталеин (индикатор) по ГОСТ 5850 – 72, готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
7. Тимолфталеин (индикатор).
8. Индикатор смешанный рН 9,6; готовят следующим образом: в 100 см<sup>3</sup> этилового спирта растворяют 0,5 г фенолфталеина и 0,5 г тимолфталеина.
9. Формалин технический по ГОСТ 1625 – 75, 25%-ный раствор, перед использованием нейтрализованный по фенолфталеину до слабо-розовой окраски.

*Проведение анализа*

1,0-2,5 г. удобрения, в зависимости от содержания азота, взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г и помещают в коническую колбу из термостойкого стекла вместимостью 250 см<sup>3</sup> (при жидких удобрениях 25 см<sup>3</sup> продукта помещают в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доводят объем водой до метки, отбирают пипеткой 10 см<sup>3</sup> раствора и помещают в колбу из термостойкого стекла), прибавляют 5-10 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты.

Содержимое колбы перемешивают и осторожно нагревают на колбонагревателе или электроплитке (с асбестовой сеткой) до прекращения

бурного выделения пузырьков углекислого газа. Затем нагрев увеличивают до кипения и кипятят до полного прекращения выделения отдельных пузырьков углекислого газа и появления белых паров серной кислоты, нагревают еще 10 минут, после этого содержимое колбы охлаждают. После охлаждения в колбу осторожно приливают 50 см<sup>3</sup> воды, добавляют 1-2 капли индикатора метилового красного и нейтрализуют избыток кислоты раствором гидроксида натрия  $C(\text{NaOH}) = 5$  моль/дм<sup>3</sup> до перехода розовой окраски раствора в желтую, а затем по каплям добавляют 0,5 н. раствор серной кислоты до появления розового оттенка.

К нейтрализованному раствору прибавляют 20-40 см<sup>3</sup> 25 %-ного раствора формалина, 5 капель смешанного индикатора с рН 9,6 и через 1-2 минуты титруют выделившуюся кислоту 0,5 н. или 1 н. раствором гидроксида натрия до появления малиновой окраски, не исчезающей в течение 1-1,5 минут.

Раствор после прибавления формалина приобретает розовую окраску. По мере титрования окраска раствора переходит вначале в желтый цвет, а затем в малиновый, что указывает на конец титрования.

Массу навески анализируемого удобрения, условия растворения и титрования указывают в стандартах и технических условиях, устанавливающих технические требования на удобрения.

#### *Обработка результатов*

Общую массовую долю азота ( $X'_1$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X'_1 = \frac{V \cdot K \cdot 100}{m} \quad (3.1)$$

Общую массовую долю азота в жидких удобрениях ( $X''_2$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X''_2 = \frac{V \cdot K \cdot 250 \cdot 100}{25 \cdot \rho \cdot 10} \quad (3.2)$$

где:  $V$  – объем точно  $C(\text{NaOH})=1$  или 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  – масса азота, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (для 0,5 молярного раствора  $K = 0,007$ , для 1 молярного раствора  $K = 0,014$ ), г;

$m$  – масса навески, г;

$\rho$  – плотность жидких удобрений при 20°C, определяемая в стандартах на жидкие удобрения, г/см<sup>3</sup>.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2% при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

### ***Метод определения суммы аммиачного и нитратного азота (метод Деварда)***

#### *Сущность метода*

Сущность метода заключается в восстановлении нитратного азота до аммиачного сплавом Деварда, с последующей отгонкой аммиака и его титрометрическим определением.

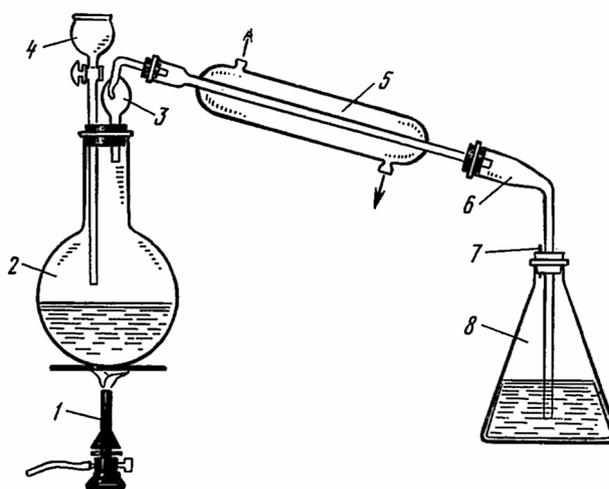
#### *Применяемые приборы, реактивы и растворы*

1. Прибор для отгонки аммиака.
2. Электрическая плитка по ГОСТ 14919 – 83 или колбонагреватель.
3. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77, 40%-ный,  $C(\text{NaOH})=0,1$  или 0,5 моль/дм<sup>3</sup> растворы.
4. Сплав Деварда, растертый в металлической ступке до размера частиц приблизительно 1 мм.
5. Метиловый красный (индикатор).
6. Метиленовый голубой (индикатор).
7. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.
8. Кислота серная по ГОСТ 4204 – 77,  $C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> и 0,1 моль/дм<sup>3</sup> растворы.
9. Спирт этиловый технический по ГОСТ 17299 – 78.

10. Индикатор смешанный, готовят следующим образом: 100 см<sup>3</sup> 0,03%-ного раствора метилового красного в 70%-ном этиловом спирте смешивают с 15 см<sup>3</sup> 0,1%-ного раствора метиленового голубого в воде.

#### *Проведение анализа*

1,5-2,0 г удобрения в зависимости от содержания азота взвешивают с погрешностью не более 0,002 г, помещают в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают. Мутные растворы фильтруют через фильтр «синяя лента». Затем откалиброванной пипеткой отбирают 50 см<sup>3</sup> раствора и переносят в реакционную колбу (см. рисунок 3.7). Навеска удобрения может быть внесена непосредственно в реакционную колбу, если удобрение полностью растворимо. Проба, вносимая в реакционную колбу, должна содержать не более 60 мг нитратного азота. После этого в колбу добавляют 2-3 г сплава Декарда и 100-300 см<sup>3</sup> воды. Колбу соединяют через каплеуловитель с холодильником и приемником.



*1 – газовая горелка (нагреватель); 2 – круглодонная термостойкая колба;*

*3 – каплеуловитель; 4 – капельная воронка;*

*5 – холодильник; 6 – аллонж;*

*7 – отвод; 8 – приемник*

*Рисунок 3.7 – Прибор для отгонки аммиака*

Из бюретки в приемник наливают 25-50 см<sup>3</sup> раствора кислоты  $C(1/2H_2SO_4) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> или 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, добавляют 3 капли смешанного индикатора и не большое количество воды для того, чтобы барбатер был закрыт жидкостью.

В круглодонную колбу из капельной воронки осторожно приливают от 40 см<sup>3</sup> 40%-ного раствора гидроксида натрия. После прекращения бурной реакции колбу нагревают на электроплитке и кипятят раствор до тех пор, пока не отгонится  $\frac{2}{3}$  жидкости из колбы. После этого проверяют отсутствие аммиака в конденсате, для этого отсоединяют приемник, обматывают конец барбатера, набирают в пробирку около 1 см<sup>3</sup> конденсата и прибавляют несколько капель реактива Несслера.

При отсутствии аммиака не должно появляться желтой окраски. После окончания отгонки приемник с холодильником отсоединяют, промывают холодной водой, сливая промывные воды в приемник, и избыток кислоты оттитровывают раствором гидроксида натрия  $C(NaOH)=0,1$  или 0,5 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии смешанного индикатора до изменения окраски от фиолетовой через серую до зеленой.

Одновременно проводят контрольный опыт в тех же условиях и с тем же количеством реактивов, но без анализируемого продукта.

Азот в контрольном опыте определяют ежедневно и при применении новых реактивов. Масса навески анализируемого удобрения, условия растворения и количество реактивов указывают в стандартах и технических условиях, устанавливающих технические требования на удобрение.

#### *Обработка результатов*

Массовую долю азота в удобрении ( $X_3$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 50} \quad (3.3)$$

где:  $V$  – объем точно раствора гидроксида натрия  $C(\text{NaOH})=0,1$  или  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование избытка кислоты в контрольном опыте, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем точно  $C(\text{NaOH})=0,1$  или  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование избытка кислоты в анализируемой пробе, см<sup>3</sup>;

$K$  – количество азота, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (для  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,007$ , для  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,0014$ ), г;

$m$  – масса навески, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,3% при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

### ***Метод определения аммиачного азота в солях аммония (формальдегидный)***

#### *Сущность метода*

Сущность метода заключается во взаимодействии аммиачного азота с формальдегидом с образованием гексаметилентетрамина и эквивалентного количества кислоты, которую определяют титрометрическим методом.

#### *Применяемые реактивы и растворы*

1. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.
2. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77,  $C(\text{NaOH}) = 0,1$  или  $0,25$  моль/дм<sup>3</sup> растворы.
3. Индикатор смешанный: готовят смешиванием метилового красного и метиленового голубого по ГОСТ 4919.1 – 77.
4. Фенолфталеин (индикатор) по ГОСТ 5850 – 72; готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
5. Формалин по ГОСТ 1625 – 75, 15 и 25%-ный растворы.
6. Метиловый красный (индикатор).

## 7. Метиленовый голубой (индикатор).

### *Проведение анализа*

10 г удобрения взвешивают с погрешностью не более 0,001 г, помещают в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, растворяют в воде, доводят объем водой до метки и тщательно перемешивают. 25 см<sup>3</sup> полученного раствора переносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и в присутствии смешанного индикатора нейтрализуют раствором гидроксида натрия  $C(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$

Затем в колбу приливают 25 см<sup>3</sup> раствора формалина, предварительно нейтрализованного раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина, и через 1 минуту титруют раствором гидроксида натрия  $C(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$  в присутствии фенолфталеина до появления слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 1 минуты.

### *Обработка результатов*

Массовую долю аммиачного азота ( $X_5$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_5 = \frac{V \cdot K \cdot 500 \cdot 100}{m \cdot 25} \quad (3.4)$$

где:  $V$  – объем точно  $C(\text{NaOH}) = 0,1$  или  $0,5 \text{ моль/дм}^3$  раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  – количество азота, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, г (для  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  раствора  $K = 0,0014$ );

$m$  – масса навески, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2% при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

### ***Техника безопасности***

1. К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасной работе в химической лаборатории.

2. Работу выполнять с применением средств индивидуальной защиты.
3. Работать только на исправных электроприборах и оборудовании.
4. Стеклопосуда должна быть целой, без трещин и изломов.
5. Перед работой вентиляция в лаборатории должна быть включена.
6. После работы все приборы должны быть обесточены, посуда вымыта, рабочее место убрано.

### **3. Вопросы для обсуждения**

1. Охарактеризуйте свойства жидких азотных удобрений.
2. Какие удобрения называются аммиакатами?
3. Свойства аммиакатов.
4. Способы получения аммиакатов.
5. Особенности использования аммиакатов.
6. Дайте характеристику ЖАУ.
7. Марки и состав ЖАУ
8. Хранение ЖАУ.
9. Достоинства и недостатки ЖАУ, как удобрений.

## Лабораторная работа 2. Анализ Карбамида. Карбамид-аммиачные смеси

**Цель:** Получение жидких малолетучих удобрений – КАСов. Изучение состава удобрений.

### 1. Организационная форма занятия

Растворы КАС представляют собой смеси водных растворов карбамида и нитрата аммония с содержанием азота 28% (КАС–28), 30% (КАС–30), 32% (КАС–32). Все эти растворы содержат 0,5% свободного аммиака и 0,2% (в пересчете на  $P_2O_5$ ) фосфата аммония – ингибиторов для подавления коррозии. Растворы КАС имеют ряд преимуществ перед другими жидкими азотными удобрениями. Основное из них – низкое содержание свободного аммиака. Это практически исключает потери азота из-за летучести свободного аммиака при погрузочных операциях, транспортировании и внесении КАС в почву, которые имеют в случае применения аммиаков и жидкого аммиака.

Таблица 4.1 – Характеристика растворов КАС

Показатели	КАС – 28	КАС– 30	КАС–32
$NH_4NO_3$	40,1	42,2	43,3
$CO(NH_2)_2$	30,0	32,7	35,4
$H_2O$	29,9	25,1	20,3
Плотность при 15,6°C, т/м <sup>3</sup>	1,283	1,303	1,327
t кристал., °C	–18	–10	–2

Существуют несколько способов получения КАС.

Первый способ заключается в том, что раствор карбамида концентрацией  $\approx 70\%$  при температуре  $\approx 117^\circ C$  непрерывно поступает из цеха карбамида в смеситель, куда одновременно из цеха аммиачной селитры

вводят концентрированный (85–91%-ный) горячий (129 –144°C) раствор аммиачной селитры. Из смесителя смесь, охлажденную в теплообменнике примерно от 119°C до температуры не выше 40°C, направляют в донейтрализатор, в который подают ингибитор коррозии (раствор фосфатов аммония, фосфорную кислоту или раствор ЖКУ) из расчета содержания в КАС 0,2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Содержание свободного аммиака регулируют, вводя в донейтрализатор газообразный аммиак.

Существует также способ получения растворов КАС по так называемой интегральной схеме. По этой технологии используют непосредственно плав карбамида, а непрореагировавший аммиак нейтрализуют азотной кислотой на отдельной установке. Полученные плавы карбамида и нитрата аммония смешивают и к полученной смеси растворов добавляют ингибитор коррозии.

## **2. Методические рекомендации**

В раствор карбамида концентрацией 70% (при температуре 117°C) вводят концентрированный 90% раствор аммиачной селитры (при температуре 130-140°C).

Необходимо точно соблюдать дозировку поступающих в реактор (в смеситель) растворов карбамида и нитрата аммония. Исследуют состав полученного удобрения.

### ***Метод определения общего азота в аммиачной и амидной формах без отгонки аммиака***

#### *Сущность метода*

Сущность метода заключается в минерализации азота серной кислотой до аммиачного азота с последующим взаимодействием его с формальдегидом и титрованием выделившейся кислоты гидроксидом натрия.

#### *Приборы, реактивы и растворы*

1. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.

2. Кислота серная по ГОСТ 4204 – 77, концентрированная и  $C(1/2H_2SO_4) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствор.
3. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77,  $C(NaOH) = 5$  и  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> растворы.
4. Метиловый красный (индикатор), готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
5. Спирт этиловый по ГОСТ 17299 – 78 или по ГОСТ 18300 – 72.
6. Фенолфталеин (индикатор) по ГОСТ 5850 – 72, готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
7. Тимолфталеин (индикатор).
8. Индикатор смешанный рН 9,6; готовят следующим образом: в 100 см<sup>3</sup> этилового спирта растворяют 0,5 г фенолфталеина и 0,5 г тимолфталеина.
9. Формалин технический по ГОСТ 1625 – 75, 25%-ный раствор, перед использованием нейтрализованный по фенолфталеину до слабо-розовой окраски.

#### *Проведение анализа*

1,0-2,5 г. удобрения, в зависимости от содержания азота, взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г и помещают в коническую колбу из термостойкого стекла вместимостью 250 см<sup>3</sup> (при жидких удобрениях 25 см<sup>3</sup> продукта помещают в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доводят объем водой до метки, отбирают пипеткой 10 см<sup>3</sup> раствора и помещают в колбу из термостойкого стекла), прибавляют 5-10 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты.

Содержимое колбы перемешивают и осторожно нагревают на колбонагревателе или электроплитке (с асбестовой сеткой) до прекращения бурного выделения пузырьков углекислого газа. Затем нагрев увеличивают до кипения и кипятят до полного прекращения выделения отдельных пузырьков углекислого газа и появления белых паров серной кислоты, нагревают еще 10 минут, после этого содержимое колбы охлаждают. После охлаждения в колбу осторожно приливают 50 см<sup>3</sup> воды, добавляют 1-2 капли индикатора

метилового красного и нейтрализуют избыток кислоты раствором гидроксида натрия  $C(\text{NaOH}) = 5$  моль/дм<sup>3</sup> до перехода розовой окраски раствора в желтую, а затем по каплям добавляют раствор серной кислоты  $C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> до появления розового оттенка.

К нейтрализованному раствору прибавляют 20-40 см<sup>3</sup> 25 %-ного раствора формалина, 5 капель смешанного индикатора с рН 9,6 и через 1-2 минуты титруют выделившуюся кислоту 0,5 моль/дм<sup>3</sup> или 1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроксида натрия до появления малиновой окраски, не исчезающей в течение 1-1,5 минут.

Раствор после прибавления формалина приобретает розовую окраску. По мере титрования окраска раствора переходит вначале в желтый цвет, а затем в малиновый, что указывает на конец титрования.

Массу навески анализируемого удобрения, условия растворения и титрования указывают в стандартах и технических условиях, устанавливающих технические требования на удобрения.

#### *Обработка результатов*

Общую массовую долю азота ( $X'_1$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X'_1 = \frac{V \cdot K \cdot 100}{m} \quad (4.1)$$

Общую массовую долю азота в жидких удобрениях ( $X''_2$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X''_2 = \frac{V \cdot K \cdot 250 \cdot 100}{25 \cdot \rho \cdot 10} \quad (4.2)$$

где:  $V$  – объем точно 1 н. или 0,5 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  – масса азота, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (для 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,007$ , для 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,0014$ ), г

$m$  – масса навески, г;

$\rho$  – плотность жидких удобрений при 20°C, определяемая в стандартах на жидкие удобрения, г/см<sup>3</sup>.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2% при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

### ***Метод определения суммы аммиачного и нитратного азота (метод Деварда)***

#### *Сущность метода*

Сущность метода заключается в восстановлении нитратного азота до аммиачного сплавом Деварда, с последующей отгонкой аммиака и его титрометрическим определением.

#### *Применяемые приборы, реактивы и растворы*

1. Прибор для отгонки аммиака.
2. Электрическая плитка по ГОСТ 14919 – 83 или колбонагреватель.
3. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77, 40%-ный,  $C(\text{NaOH}) = 0,1$  или  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> растворы.
4. Сплав Деварда, растертый в металлической ступке до размера частиц приблизительно 1 мм.
  1. Метилловый красный (индикатор).
  2. Метиленовый голубой (индикатор).
  3. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.
  8. Кислота серная по ГОСТ 4204 – 77,  $C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> и  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворы.
  9. Спирт этиловый технический по ГОСТ 17299 – 78.
  10. Индикатор смешанный, готовят следующим образом: 100 см<sup>3</sup> 0,03%-ного раствора метилового красного в 70%-ном этиловом спирте смешивают с 15 см<sup>3</sup> 0,1%-ного раствора метиленового голубого в воде.

#### *Проведение анализа*

1,5-2,0 г удобрения в зависимости от содержания азота взвешивают с погрешностью не более 0,002 г, помещают в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, доливают до метки водой и перемешивают. Мутные растворы фильтруют через фильтр «синяя лента». Затем откалиброванной пипеткой отбирают 50 см<sup>3</sup> раствора и переносят в реакционную колбу (см. рисунок 3.7). Навеска удобрения может быть внесена непосредственно в реакционную колбу, если удобрение полностью растворимо. Проба, вносимая в реакционную колбу, должна содержать не более 60 мг нитратного азота. После этого в колбу добавляют 2-3 г сплава Декарда и 100-300 см<sup>3</sup> воды. Колбу соединяют через каплеуловитель с холодильником и приемником.

Из бюретки в приемник наливают 25-50 см<sup>3</sup> 0,5 моль/дм<sup>3</sup> или 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты, добавляют 3 капли смешанного индикатора и не большое количество воды для того, чтобы барбатер был закрыт жидкостью.

В круглодонную колбу из капельной воронки осторожно приливают от 40 см<sup>3</sup> 40%-ного раствора гидроксида натрия. После прекращения бурной реакции колбу нагревают на электроплитке и кипятят раствор до тех пор, пока не отгонится  $\frac{2}{3}$  жидкости из колбы. После этого проверяют отсутствие аммиака в конденсате, для этого отсоединяют приемник, обматывают конец барбатера, набирают в пробирку около 1 см<sup>3</sup> конденсата и прибавляют несколько капель реактива Несслера.

При отсутствии аммиака не должно появляться желтой окраски. После окончания отгонки приемник с холодильником отсоединяют, промывают холодной водой, сливая промывные воды в приемник, и избыток кислоты оттитровывают раствором гидроксида натрия  $C(\text{NaOH}) = 0,5$  или 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в присутствии смешанного индикатора до изменения окраски от фиолетовой через серую до зеленой.

Одновременно проводят контрольный опыт в тех же условиях и с тем же количеством реактивов, но без анализируемого продукта.

Азот в контрольном опыте определяют ежедневно и при применении новых реактивов. Масса навески анализируемого удобрения, условия растворения и количество реактивов указывают в стандартах и технических условиях, устанавливающих технические требования на удобрение.

#### *Обработка результатов*

Массовую долю азота в удобрении ( $X_3$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 250 \cdot 100}{m \cdot 50} \quad (4.3)$$

где:  $V$  – объем точно  $C(\text{NaOH})=0,1$  или  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование избытка кислоты в контрольном опыте, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем точно  $C(\text{NaOH})=0,1$  или  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование избытка кислоты в анализируемой пробе, см<sup>3</sup>;

$K$  – количество азота, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия (для  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,007$ , для  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,0014$ ), г;

$m$  – масса навески, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,3% при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

#### ***Метод определения аммиачного азота в солях аммония***

##### ***(формальдегидный)***

#### *Сущность метода*

Сущность метода заключается во взаимодействии аммиачного азота с формальдегидом с образованием гексаметилентетрамина и эквивалентного количества кислоты, которую определяют тетраметрическим методом.

#### *Применяемые реактивы и растворы*

1. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 – 72.
2. Натрия гидроксид по ГОСТ 4328 – 77,  $C(\text{NaOH}) = 0,1$  или  $0,25 \text{ моль/дм}^3$  растворы.
3. Индикатор смешанный: готовят смешиванием метилового красного и метиленового голубого по ГОСТ 4919.1 – 77.
4. Фенолфталеин (индикатор) по ГОСТ 5850 – 72; готовят по ГОСТ 4919.1 – 77.
5. Формалин по ГОСТ 1625 –75, 15 и 25%-ный растворы.
6. Метиловый красный (индикатор).
7. Метиленовый голубой (индикатор).

#### *Проведение анализа*

10 г удобрения взвешивают с погрешностью не более 0,001 г, помещают в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, растворяют в воде, доводят объем водой до метки и тщательно перемешивают. 25 см<sup>3</sup> полученного раствора переносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и в присутствии смешанного индикатора нейтрализуют  $C(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$  раствором гидроксида натрия.

Затем в колбу приливают 25 см<sup>3</sup> раствора формалина, предварительно нейтрализованного раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина, и через 1 минуту титруют  $C(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$  раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина до появления слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 1 минуты.

#### *Обработка результатов*

Массовую долю аммиачного азота ( $X_5$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_5 = \frac{V \cdot K \cdot 500 \cdot 100}{m \cdot 25} \quad (4.4)$$

где:  $V$  – объем точно  $C(\text{NaOH}) = 0,5$  моль/дм<sup>3</sup> или  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, см<sup>3</sup>;

$K$  – количество азота, соответствующее  $1$  см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, г (для  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора  $K = 0,0014$ );

$m$  – масса навески, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать  $0,2\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

### ***Техника безопасности***

1. К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасной работе в химической лаборатории.
2. Работу выполнять с применением средств индивидуальной защиты.
3. Работать только на исправных электроприборах и оборудовании.
4. Стеклопосуда должна быть целой, без трещин и изломов.
5. Перед работой вентиляция в лаборатории должна быть включена.
6. После работы все приборы должны быть обесточены, посуда вымыта, рабочее место убрано.

### **3. Вопросы для обсуждения**

1. Охарактеризуйте свойства КАС.
2. Какие удобрения называются КАСами?
3. Свойства и состав КАСов.
4. Способы получения КАСов.
5. Особенности транспортирования и хранения КАСов.
6. Дайте характеристику КАСам.
7. Марки и состав КАСов.

## 8. Интегральная схема получения КАСов.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

## **Методические указания**

к практическим занятиям по дисциплине  
«Обеспечение качества и сертификация химической продукции»  
для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль) Технология неорганических веществ

**Невинномысск 2023**

## **Практическое занятие №1**

Закон Российской Федерации « О сертификации продукции и услуг»

- Цель занятия: Изучить основные положения закона. Показать область применения закона, его цели и правовые основы.

Закон устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, услуг и иных объектов в Российской Федерации, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации.

Закон состоит из четырех разделов и двадцати статей. В статьях дается понятие сертификации, целей сертификации, обязательности сертификации, условий ввоза импортной продукции и др. В законе подчеркивается, что сертификат соответствия – документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям. Организация и проведение работ по обязательной сертификации возлагаются на специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области сертификации. Закон определяет условия добровольной сертификации.

Виновные в нарушении закона – юридические, физические лица, а также федеральные органы исполнительной власти, виновные в нарушении правил обязательной сертификации, несут уголовную, административную либо гражданско-правовую ответственность.

## **Практическое занятие №2**

Закон Российской Федерации «О стандартизации»

- Цель занятия: Изучить основные положения закона. Показать область применения закона, его цели и правовые основы.

Закон устанавливает правовые основы стандартизации в Российской Федерации. Закон обязателен для всех государственных органов управления, а так же предприятий и предпринимателей, общественных объединений, определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации.

Закон состоит из пяти разделов и шестнадцати статей. В статьях дается понятие стандартизации, целей стандартизации, обязанности соблюдения требований, устанавливаемых государственными стандартами для государственных органов управления и субъектов хозяйственной деятельности.

Нормативные документы по стандартизации должны применяться государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности на стадиях разработки, подготовки продукции к производству, ее изготовления, реализации, использования, хранения, транспортирования и утилизации, при выполнении работ и оказании услуг, при разработке технической документации, в том числе технических условий на поставляемую продукцию.

### **Практическое занятие №3**

Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».

Цель занятия: Изучить основные положения Закона, его цели и правовые основы.

Закон устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, регулирует отношения государственных органов управления Российской Федерации с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений и направлен на защиту прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Закон состоит из семи разделов и двадцати семи статей. В статьях дается понятие средствам измерений, метрологическому контролю и надзору, поверке и калибровке средств измерений и другим понятиям закона.

Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в Российской Федерации осуществляет Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт России).

В соответствии с настоящим Законом и другими актами законодательства РФ Госстандарт России утверждает нормативные документы по обеспечению единства измерений, устанавливающие метрологические правила и нормы и имеющие обязательную силу на территории Российской Федерации.

#### **Практическое занятие №4**

Общие требования к испытательным лабораториям ГОСТ Р 51000.3-96.

Цель занятия: Изучить основные положения документа, показать область применения документа, его цели и задачи.

Настоящий стандарт устанавливает общие (основополагающие) требования, которым должна соответствовать испытательная лаборатория, чтобы быть признанной в качестве компетентной для выполнения испытаний в определенной области деятельности (области аккредитации). Стандарт распространяется на все

испытания, включая поверку и калибровку. Стандарт предназначен для применения:

- аккредитующим органом – при аккредитации испытательных лабораторий;
- испытательными лабораториями и другими организациями при подготовке к аккредитации и последующей деятельности в соответствии с областью аккредитации.

#### **Практическое занятие №5**

Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий ГОСТ Р 51000.4-96.

Цель занятия: Изучить основные положения документа. Показать область применения документа, его цели и задачи. Настоящий стандарт устанавливает общие требования к порядку (процедуре) аккредитации (в том числе аттестации) испытательных и измерительных лабораторий (далее- испытательные лаборатории).

Стандарт предназначен для применения:

- аккредитующим органом – при проведении аккредитации испытательных лабораторий, включая инспекционный контроль за аккредитованными лабораториями;
- испытательной лабораторией – при ее создании, аккредитации и последующей деятельности в соответствии с областью аккредитации;
- требования настоящего стандарта могут быть дополнены при аккредитации испытательных лабораторий в конкретных отраслях.

Аккредитация (испытательной лаборатории) – официальное признание полномочным (авторитетным) органом компетентности (способности) лаборатории проводить конкретные испытания или конкретные виды испытаний в определенной области деятельности.

Аттестация (испытательной лаборатории) – проверка испытательной лаборатории с целью определения ее соответствия установленным требованиям (критериям аккредитации).

Аттестат аккредитации (испытательной лаборатории) – документ, выданный аккредитующим органом и регистрирующий факт официального признания компетентности испытательной лаборатории в определенной области деятельности (области аккредитации).

#### Вопросы для контроля

1. Качество – как экономическая категория и объект управления.
2. Эволюция подходов к менеджменту качества.
3. Метрологические основы управления качеством.
4. Выборочный контроль при исследовании надежности.
5. Сертификация продукции и систем качества.
6. Профилактика брака на производстве.
7. Сертификация в управлении качества продукции.
8. Контроль качества продукции на предприятиях.
9. Качество продукции – как объект управления
10. Стандартизация в управлении качеством продукции.
11. Оценка эффективности стандартизации.
12. Эволюция подходов к управлению качеством продукции.
13. Объективная необходимость повышения качества продукции.
14. Организация, виды, методы технического контроля качества продукции.
15. Сущность и содержание сертификации продукции.
16. Правовые основы сертификации.

17. Организационно-методические принципы сертификации.
18. Сущность и основные понятия метрологии.
19. Средства измерений.
20. Организационно-правовые основы метрологической деятельности.
21. Метрология в зарубежных странах.
22. Методы и инструменты государственного регулирования деятельности в области качества.
23. Понятия качества.
24. Планирование качества.
25. Контроль качества.
26. Понятие сертификации продукции.
27. Повышение качества - объективный закон развития производства.
28. Обязательная и добровольная сертификация продукции и услуг.
29. Основы обеспечения единства измерений.
30. Значение деятельности международных организаций по стандартизации.

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

1.1. Перечень основной литературы:

1. Аристов А. И., Карпов Л. И., Приходько В.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник - М.: Академия, 2011. ISBN 978-5-7695-5776-7

1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Гончаров, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 240 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 236-237. - ISBN 978-5-7695-50560
2. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / [А. И. Аристов, Л. И. Карпов, В. М. Приходько, Т. М. Раковщик]. - 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 384 с. : ил. - Прил.: с. 368-376. - Библиогр.: с. 377-379. - ISBN 978-5-7695-5776-7

2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ, ПРОВОДИМЫМ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ по направлениям подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 18.03.01 Химическая технология 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура), 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / сост.: М.В. Должикова, А.А. Евдокимов, Е.Н. Павленко, А.И. Колдаев, А.В. Пашковский, Т.С. Чередниченко. – Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022. – 45 с

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование
- 6 <http://ecograde.bio.msu.ru> – Информационная система «Фундаментальные проблемы оценки состояния экосистем и экологического нормирования»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **Методические указания**

по выполнению самостоятельной работы  
по дисциплине «Обеспечение качества и сертификация химической  
продукции»

для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология  
направленность (профиль) Технология неорганических веществ

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины.....	5
2 План-график выполнения самостоятельной работы.....	7
3 Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	8
4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	8
5 Тематический план дисциплины.....	9
6 Вопросы для собеседования.....	10
7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....	12
8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.....	12
9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции.....	12
10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	13

## Введение

Настоящее пособие разработано на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (далее ФГОС ВО);
- нормативно-методических документов Минобрнауки России;
- Устава ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
- Приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644);
- локальных нормативных актов ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющей своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту.

Самостоятельная работа студента направлена на достижение целей подготовки специалистов-профессионалов, активное включение обучаемых в сознательное освоение содержания образования, обеспечение мотивации, творческое овладение основными способами будущей профессиональной деятельности. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо скорректировать свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности студентов, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа студентов должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности студентов.

В связи с введением в образовательный процесс новых образовательных стандартов, с уменьшением количества аудиторных занятий по дисциплинам возрастает роль самостоятельной работы студентов. Возникает необходимость оптимизации самостоятельной работы студентов (далее - СРС). Появляется необходимость модернизации технологий обучения, что существенно меняет подходы к учебно-методическому и организационно-техническому обеспечению учебного процесса.

Данная методическая разработка содержит рекомендации по организации, управлению и обеспечению эффективности самостоятельной работы студентов в процессе обучения в целях формирования необходимых компетенций.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента и определяется учебным планом. Виды самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут. Так, удельный вес самостоятельной работы при обучении в очной форме составляет до 50% от количества

аудиторных часов, отведённых на изучение дисциплины, в заочной форме - количество часов, отведенных на освоение дисциплины, увеличивается до 90%.

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

На основании компетентного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и информационно-телекоммуникационной сети Интернет и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей), повторная работа над учебным материалом, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчётов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа проводится в виде упражнений при изучении нового материала, упражнений в процессе закрепления и повторения, упражнений проверочных и контрольных работ, а также для самоконтроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

1. готовность студентов к самостоятельному труду;

2. наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;

3. консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа способствует формированию компетенций, тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и ответственность.

### 1 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины

Дисциплина «Обеспечение качества и сертификация химической продукции» относится к дисциплине базовой части. Она направлена на формирование профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Наименование компетенций:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ИД-1 ПК-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	<p><b>Пороговый уровень</b>  <b>Понимает:</b> современную концепцию менеджмента качества; инструменты и методы управления качеством; техническое законодательство и нормативные документы по стандартизации, метрологии, сертификации и управлению качеством</p> <p><b>Повышенный уровень</b>  <b>Понимает:</b> порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических регламентов и другой нормативно-технической документации; организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений; виды, участников, правила сертификации, схемы и порядок проведения сертификации продукции, услуг и производства</p>
	ИД-2 ПК-1 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	<p><b>Пороговый уровень</b>  <b>Понимает:</b> навыки разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства</p> <p><b>уровень</b>  <b>Умеет:</b> работать с нормативными</p>

		документами по стандартизации, метрологии и сертификации, применять полученные знания в сфере биотехнологии
	ИД-3 ПК-1 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	<p><b>Пороговый уровень</b>  <b>Применяет:</b> использовать методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством; оценивать затраты на менеджмент качества</p> <p><b>Повышенный уровень</b>  <b>Владеет:</b> навыками использования при решении поставленных задач инструментов и методов управления качеством;</p>

В рамках курса дисциплины «Обеспечение качества и сертификация химической продукции» самостоятельная работа студентов находит активное применение и включает в себя различные виды деятельности:

- подготовка к практическим занятиям, в том числе работа с методическими указаниями, средствами массовой информации;
- подготовка к лекциям, в том числе самостоятельное углубленное изучение теоретического курса по рекомендованной литературе;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к лекциям заключается в получении новых знаний, приобретенных при более глубоком изучении литературы по дисциплине.

Задачи:

- доработка и повторение конспектов лекции;
- осмысление содержания лекции, логической структуры, выводов.

Цель самостоятельной работы студента при подготовке к практическим занятиям заключается в углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме.

Задачи:

- развить способность применять полученные знания на практике при решении конкретных задач;
- проверить знания студентов, полученные на лекциях и при самостоятельном изучении литературы.

## 2 План-график выполнения самостоятельной работы

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы для очной формы обучения

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
Очная форма обучения					
7 семестр					
ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	2,779	0,146	2,925
	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	1,1466	0,0234	1,17
	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	51,685	2,72	54,405
Итого за 8 семестр			55,6106	2,8894	58,5

### 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### 4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-1 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса</i>				
ИД-1 ПК-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	не в достаточном объеме понимает современную концепцию менеджмента качества; инструменты и методы управления качеством; техническое законодательство и нормативные документы по стандартизации, метрологии, сертификации и управлению качеством	имеет общее представление о современной концепции менеджмента качества; инструменты и методы управления качеством; техническое законодательство и нормативные документы по стандартизации, метрологии, сертификации и управлению качеством	знает современную концепцию менеджмента качества; инструменты и методы управления качеством; техническое законодательство и нормативные документы по стандартизации, метрологии, сертификации и управлению качеством	Понимает порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических регламентов и другой нормативно-технической документации; организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки и калибровки средств измерений; виды, участников, правила сертификации, схемы и порядок проведения сертификации продукции, услуг и

				производства	
ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	ПК-1	Не в достаточном объеме знает навыки разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	Имеет общее представление о навыках разработок предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	Знает навыки разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	Умеет работать с нормативными документами по стандартизации, метрологии и сертификации, применять полученные знания в сфере биотехнологии
ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизованных образцов продукции	ПК-1	Не в достаточном объеме знает как использовать методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством; оценивать затраты на менеджмент качества	Имеет общее представление об использовании методов и алгоритмов реализации инструментов управления качеством; оценивать затраты на менеджмент качества	Знает методы и алгоритмы реализации инструментов управления качеством; оценивать затраты на менеджмент качества	Владеет навыками использования при решении поставленных задач инструментов и методов управления качеством;

### 5 Тематический план ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятел ьная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>Очная форма обучения</b>							
8 семестр							
1	Введение.	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3	1,5				11
2	Международные организации, занимающиеся системой качества	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3	1,5				12
3	Потребительские и эксплуатационны е свойства продуктов.	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3	1,5	7,5			11
4	Проверка и	ПК-1 ИД-1	1,5		7,5		12

	оценка систем качества.	ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3					
5	Порядок сертификации продукции.	ПК-1 ИД-1 ПК-1 ИД-2 ПК-1 ИД-3	1,5				12,5
	ИТОГО за 8 семестр		7,5	7,5	7,5		58,5
	ИТОГО		7,5	7,5	7,5		58,5

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
1	Введение 1. Предмет и задачи курса. 2. Качество - объективный закон развития современного мирового сообщества. 3. Условия развития современного производства, профессиональная мобильность людей, стиль управления и организация производства.	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
2	Международные организации, занимающиеся системой качества. 1. Стандарты серии ISO, их предназначение и квалификация. 2. Цели и задачи международного сотрудничества в области стандартизации.	<b>1,5</b>	
3	. Потребительские и эксплуатационные свойства продуктов. 1. Методы и стандартные методики определения основных физико-химических свойств продуктов. 2. Система качества; направление деятельности в области качества - подсистемы качества. 3. Условия функционирования системы качества. 4. Основные группы системы сертификации; Госстандарт России - главный орган, формирующий и реализующий государственную политику в области стандартизации	<b>1,5</b>	
4	Проверка и оценка систем качества. 1. Этапы сертификации и инспектирования системы качества. 2. Основные процедуры и документация подготовительного этапа сертификации системы качества. 3. Цели проверки системы качества. 4. Паспорт качества продукции химических производств	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
5	Порядок сертификации продукции. 1. Нормативные документы на соответствие, которым проводится сертификация. 2. Системы сертификации ГОСТ. 3. Схемы сертификации, состав схем сертификации.	<b>1,5</b>	
	Итого за 8 семестр	<b>7,5</b>	<b>3</b>
	Итого	<b>7,5</b>	<b>3</b>

## 6 Вопросы для собеседования

1. Качество – как экономическая категория и объект управления.
2. Эволюция подходов к менеджменту качества.
3. Метрологические основы управления качеством.
4. Выборочный контроль при исследовании надежности.
5. Сертификация продукции и систем качества.
6. Профилактика брака на производстве.
7. Сертификация в управлении качеством продукции.
8. Контроль качества продукции на предприятиях.
9. Качество продукции – как объект управления
10. Стандартизация в управлении качеством продукции.
11. Оценка эффективности стандартизации.
12. Эволюция подходов к управлению качеством продукции.
13. Объективная необходимость повышения качества продукции.
14. Организация, виды, методы технического контроля качества продукции.
15. Сущность и содержание сертификации продукции.
16. Правовые основы сертификации.
17. Организационно-методические принципы сертификации.
18. Сущность и основные понятия метрологии.
19. Средства измерений.
20. Организационно-правовые основы метрологической деятельности.
21. Метрология в зарубежных странах.
22. Методы и инструменты государственного регулирования деятельности в области качества.
23. Понятия качества.
24. Планирование качества.
25. Контроль качества.
26. Понятие сертификации продукции.
27. Повышение качества - объективный закон развития производства.
28. Обязательная и добровольная сертификация продукции и услуг.
29. Основы обеспечения единства измерений.
30. Значение деятельности международных организаций по стандартизации.

## **7 Методические рекомендации по изучению теоретического материала**

Самостоятельная работа студента в ходе **лекционных занятий** включает изучение вопросов теории, вынесенных на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой дисциплины, проработку лекционных материалов для подготовки к контролю знаний на лекционных занятиях (опрос) и подготовку вопросов для обсуждения при консультации с преподавателем.

Работа с лекционным материалом не завершается по окончании лекции. На 2 часа лекции необходимо затратить около часа на работу с конспектом. За это время необходимо перечитать записи, пополнить их данными, которые удалось запомнить из речи преподавателя, но не удалось записать. Работая с конспектом, нужно отметить непонятные вопросы для выяснения которые у преподавателя на консультации. Отдельно следует выделить связанные с темой лекции вопросы, которые преподаватель поручил проработать самостоятельно.

Активно проработанный в течение семестра конспект лекций в дальнейшем служит основой для подготовки к экзамену.

Вопросы для самостоятельного изучения представлены в п. 5.

Самостоятельная работа в ходе **практикума** включает выполнение заданий к практическим занятиям, в частности решение задач различного уровня сложности. Задачи приведены в методических указаниях к практическим занятиям и фондах оценочных средств.

Зная тему практического занятия, необходимо готовиться к нему заблаговременно. Для эффективной подготовки к практическому занятию необходимо иметь методическое руководство к практическому занятию.

Критерии оценивания практических занятий представлен в фонде оценочных средств.

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность и рациональность изложения материала; полнота и достаточный объем ответа; научность в оперировании основными понятиями; использование и изучение дополнительных литературных источников  
Критерии оценивания результатов самостоятельной работы: вопросы для собеседования и экзамена приведены Фонде оценочных средств по дисциплине

## **8 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

1. самоконтроль и самооценка обучающегося;
2. контроль и оценка со стороны преподавателя.

## **9 Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции**

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании работ.

## **10 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практическое занятие – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией. Основное в подготовке и проведении практических занятий – это самостоятельная работа студента над изучением темы. Студент обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему. На занятии обсуждаются узловые вопросы темы, однако там могут быть и такие, которые не были предметом рассмотрения на лекции. Могут быть и специальные задания к той или иной теме.

Готовиться к лабораторному занятию следует заранее. Необходимо внимательно ознакомиться с планом и другими материалами, уяснить вопросы, выносимые на обсуждение. Затем нужно подобрать литературу и другой необходимый, в т.ч. рекомендованный, материал (через библиотеку, учебно-методический кабинет кафедры и др.). Но прежде всего, следует обратиться к своим конспектам лекций и соответствующему разделу учебника. Изучение всех источников должно идти под углом зрения поиска ответов на выносимые на практико-ориентированные занятия вопросы.

Завершающий этап подготовки к занятиям состоит в выполнении индивидуальных заданий.

В случае пропуска занятия студент обязан подготовить материал и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время. Может быть предложено отдельным бакалаврам, ввиду их слабой подготовки, более глубоко освоить материал и прийти на индивидуальное собеседование.

Студент не допускается к зачету, если у него есть задолженность по практическим занятиям.