

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Практикум по методам анализа веществ и материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра биологии и химии</b>		
Учебный план	04.03.01_2023_133.plx 04.03.01 Химия Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 3	
аудиторные занятия	42		
самостоятельная работа	29,3		
часов на контроль	34,75		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18 1/6			
Неделя	18 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	28	28	28	28
Консультации (для студента)	0,7	0,7	0,7	0,7
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом	1	1	1	1
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	43,95	43,95	43,95	43,95
Сам. работа	29,3	29,3	29,3	29,3
Часы на контроль	34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*старший преподаватель, Кузнецова Ольга Викторовна*

Рабочая программа дисциплины

**Практикум по методам анализа веществ и материалов**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра биологии и химии**

Протокол от 09.03.2023 протокол № 7

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от 11.04. 2024 г. № 8  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра биологии и химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> Цель -ознакомление студентов с химическими, физико-химическими и физическими методами количественного анализа и идентификации веществ и материалов.
1.2	<i>Задачи:</i> - формирование теоретических знаний и практического овладения методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента - приобретение навыков оптимального выбора методов исследования веществ и материалов, в соответствии с поставленной проблемой - овладение навыками составления схем анализа веществ и материалов, и умением практически его проводить -приобретение знаний по интерпретации полученных результатов.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Аналитическая химия
2.1.2	Химическая экология
2.1.3	Неорганическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Химическая экология
2.2.2	Проектная деятельность
2.2.3	Физико-химические методы исследования
2.2.4	Методы анализа биологически активных веществ
2.2.5	Экспертная химия

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-1: Способен использовать систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов</b>	
<b>ИД-1.ПК-1: Знает основные естественнонаучные законы и закономерности протекания химических процессов</b> знает основные понятия, теоретические основы и закономерности протекания химических процессов	
<b>ИД-2.ПК-1: Применяет систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в профессиональной деятельности</b> применяет теоретические знания в овладении экспериментальных навыков выполнения качественного и количественного анализа	
<b>ИД-3.ПК-1: Владеет системой фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в рамках образовательной и научной деятельности</b> владеет навыками оптимального выбора методов исследования веществ и материалов, используя знания фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов	
<b>ПК-2: Способен применять стандартные операции по предлагаемым методикам и современную аппаратуру при проведении химических исследований</b>	
<b>ИД-1.ПК-2: Знает основные требования к методам и методикам проведения стандартных физико-химических операций</b> знает основные понятия и теоретические основы современных методов химического анализа	
<b>ИД-2.ПК-2: Умеет использовать стандартные операции при проведении научных исследований</b> умеет использовать теоретические основы современных методов химического анализа при исследовании веществ и материалов	
<b>ИД-3.ПК-2: Владеет навыками проведения химического эксперимента по синтезу, анализу, изучению свойств веществ и материалов с применением современной аппаратуры</b> владеет навыками оптимального выбора методов исследования веществ и материалов, с применением современной аппаратуры, в соответствии с поставленной задачей	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Практикум по методам анализа веществ и материалов</b>						
1.1	Общая методология и метрологические основы химического анализа /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Общая методология и метрологические основы химического анализа /Лаб/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.3	Общая методология и метрологические основы химического анализа /Ср/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
1.4	Типы химических реакций и процессов, используемых в методах анализа веществ и материалов /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Типы химических реакций и процессов, используемых в методах анализа веществ и материалов /Лаб/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.6	Типы химических реакций и процессов, используемых в методах анализа веществ и материалов /Ср/	3	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
1.7	Методы пробоотбора и пробоподготовки /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.8	Методы пробоотбора и пробоподготовки /Лаб/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.9	Методы пробоотбора и пробоподготовки /Ср/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
1.10	Методы концентрирования и разделения /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.11	Методы концентрирования и разделения /Лаб/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.12	Методы концентрирования и разделения /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
1.13	Методы обнаружения /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.14	Методы обнаружения /Лаб/	3	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.15	Методы обнаружения /Ср/	3	5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
1.16	Методы определения веществ и материалов /Лек/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.17	Методы определения веществ и материалов /Лаб/	3	10		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тест, вопросы к экзамену
1.18	Методы определения веществ и материалов /Ср/	3	10,3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Защита реферата
	<b>Раздел 2. Консультации</b>						

2.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	0,7	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 3. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>							
3.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Контроль СР /КСРАТт/	3	0,25	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Контактная работа /КонсЭк/	3	1	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Практикум по методам анализа веществ и материалов».
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестов, рефератов, вопросов к экзамену.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Входной контроль

1. Кондуктометрия основана на...
  - а) измерении потенциала индикаторного электрода;
  - б) измерении электропроводности раствора;
  - в) измерении количества электричества;
  - г) измерении сопротивления раствора.
2. Кондуктометрическое титрование применяют...
  - а) при анализе смесей веществ-электролитов;
  - б) при анализе неэлектролитов;
  - в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов;
  - г) для фиксирования точки эквивалентности.
3. Потенциометрия основана на...
  - а) измерении удельной электропроводности раствора;
  - б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;
  - в) использовании формулы Нернста;
  - г) измерении потенциала индикаторного электрода.
4. Потенциометрическое титрование применяют...
  - а) для анализа смесей веществ;
  - б) для определения точки эквивалентности;
  - в) для анализа неэлектролитов;
  - г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.
5. Ионселективные электроды...
  - а) бывают твёрдые;
  - б) бывают мембранные;
  - в) используют в кондуктометрии;
  - г) используют в кулонометрии.
6. Вольтамперометрия основана на...

- а) изучении поляризационных кривых;
  - б) исследовании силы тока в зависимости от внешнего напряжения;
  - в) определении качественного и количественного состава веществ, не способных окисляться и восстанавливаться;
  - г) определении точки эквивалентности при исследовании мутных и тёмноокрашенных растворов.
7. Хроматография...
- а) метод анализа веществ по показателю преломления;
  - б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
  - в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
  - г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.
8. С помощью ионно-обменной хроматографии можно...
- а) разделять неэлектролиты;
  - б) умягчать жёсткую воду;
  - в) определять концентрацию этилового спирта;
  - г) разделять электролиты.
9. Спектральные методы анализа...
- а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;
  - б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
  - в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;
  - г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.
10. Атомно-абсорбционный анализ...
- а) основан на исследовании спектров поглощения;
  - б) основан на исследовании спектров испускания;
  - в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
  - г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

#### Текущий контроль

1. Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...
- а) лёгких металлов;
  - б) тяжёлых металлов;
  - в) активных неметаллов;
  - г) неактивных неметаллов.
2. Атомно-эмиссионный анализ...
- а) основан на исследовании спектров поглощения;
  - б) основан на исследовании спектров испускания;
  - в) применяется для анализа органических веществ;
  - г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.
3. Фотометрия пламени...
- а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
  - б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
  - в) применяется для анализа активных металлов;
  - г) применяется для анализа неметаллов.
4. Молекулярная спектроскопия основана...
- а) на получении и анализе спектров поглощения молекул;
  - б) на получении и анализе спектров испускания молекул;
  - в) на анализе спектров поглощения молекулами радио — и микроволнового излучения;
  - г) на анализе спектров эмиссии молекул.
5. Фотометрический анализ основан...
- а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
  - б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;
  - в) на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.
6. Фотоэлектродориметрический анализ...
- а) требует применения монохроматического излучения;
  - б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
  - в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
  - г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.
7. Нефелометрия позволяет...
- а) анализировать мутные растворы;
  - б) анализировать прозрачные окрашенные растворы;
  - в) определять размер частиц в коллоидных растворах;
  - г) определять концентрацию растворённых веществ по показателю преломления.
8. Турбидиметрия...
- а) основана на измерении интенсивности отражённого света анализируемым раствором;
  - б) позволяет анализировать растворы, содержащие мелкие частицы;
  - в) позволяет анализировать оптически активные вещества;
  - г) является разновидностью атомной спектроскопии.

## 9. Спектрофотометрия...

- а) использует монохроматическое излучение;
- б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

## 10. УФ — спектроскопия...

- а) исследует переходы валентных электронов;
- б) основана на поглощении молекулами УФ – излучения;
- в) основана на испускании молекулами УФ – излучения;
- г) основана на взаимодействии атомов с УФ – излучением.

## 11. ИК – спектроскопия...

- а) основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
- б) предполагает исследования молекулярных колебаний;
- в) позволяет исследовать O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>;
- г) использует электромагнитные излучения видимого диапазона.

## 12. Рефрактометрия основана...

- а) на измерении угла вращения поляризованного света;
- б) на определении показателя преломления;
- в) на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
- г) на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.

## 13. Метод ЯМР...

- а) используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
- б) основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
- в) позволяет измерять оптическую активность веществ;
- г) основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.

## 14. ЭПР – спектроскопия...

- а) позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
- б) основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
- в) использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
- г) основана на явлении резонанса ядер атомов.

## 15. Люминесценция...

- а) разновидность фосфоресценции;
- б) используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
- в) используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
- г) явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.

## Критерии оценки

Студент выполнил 84-100 % заданий (повышенный уровень). «отлично», 84-100%, повышенный уровень

Студент правильно выполнил 66-83 % заданий «хорошо», 66-83%, пороговый уровень

Студент правильно выполнил 50-65 % заданий «удовлетворительно», 50-65%, пороговый уровень

Студент правильно выполнил менее 50 % заданий «неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

## Темы рефератов

1. Единичные и комплексные показатели качества пищевых продуктов.
2. Титриметрические методы анализа пищевого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.
3. Определение витаминов с использованием спектрофотометрии.
4. Определение витаминов А, Е, Д хроматографическим методом в пищевом сырье и готовых изделиях
5. Атомно-абсорбционный метод определения микроэлементов в сырье.
6. Спектральный анализ. Молекулярный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра.
7. Определение органических веществ в сточных водах
8. Применение спектральных и оптических методов анализа для определения биологически-активных соединений и тяжелых металлов в пищевом сырье и продуктах питания
9. Методы определения жира в сырье растительного происхождения и готовых изделиях.
10. Атомно-абсорбционный анализ при исследовании пищевого сырья и готовых изделий.
11. Методы определения белка в пищевых продуктах.
12. Методы определения аминокислотного состава белков.
13. ЯМР-спектроскопия. Метод определения влажности и жира.
14. Рефрактометрический метод определения массовой доли сухих веществ.
15. Молекулярная спектроскопия в инфракрасной области спектра.



16. Определение витаминов с использованием флуоресцентного анализа.
17. Беспламенная атомно-абсорбционная спектроскопия.
18. Ионообменная хроматография. Принцип работы аминокислотного анализатора.
19. Методы определения токсичности в пищевых продуктах.
20. Полярографический метод и его применения для оценки качества растительного сырья и готовых изделий.
21. Методы определения массовой доли минеральных веществ в сырье и продуктах из растительного сырья.

#### Критерии оценки:

- оценка "отлично" выставляется студенту, если он в письменном виде дал полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, правильно анализирует, сравнивает предложенные преподавателем схемы, приводит собственные примеры на основе концепций, изученных на лекционных и лабораторных занятиях.
- оценка "хорошо" выставляется студенту, если он в письменном виде дал развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.
- оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если он в письменном виде дал ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны.
- оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если он в письменном виде не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

#### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

##### Вопросы к экзамену

1. Классификация методов анализа.
2. Общие характеристики анализа. Метод и методика анализа.
3. Абсолютные и относительные методы анализа.
4. Выбор метода анализа. Этапы анализа.
5. Метрологические основы химического анализа.
6. Чувствительность, ее характеристики при химическом анализе.
7. Основные типы химических реакций (кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления) и процессов (осаждение, экстракция, сорбция.).
8. Методы отбора проб и их подготовки к анализу. Особенности отбора проб при анализе различных объектов.
9. Основные операции пробоподготовки. Способы перевода пробы в растворенное состояние (растворение, термическое разложение, сплавление и спекание).
10. Интенсификация пробоподготовки. Маскирование мешающих компонентов.
11. Общие характеристики методов разделения и концентрирования. Классификация.
12. Количественные характеристики (коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования).
13. Использование осаждения и соосаждения для разделения и концентрирования.
14. Экстракция. Константа экстракции. Условия экстракции. Типы экстрагируемых соединений. Сочетание с последующими методами определения.
15. Применение концентрирования и разделения при анализе различных объектов.
16. Химические и физические методы идентификации и обнаружения.
17. Обнаружение основных компонентов и примесей.
18. Хроматографические методы качественного анализа.
19. Основные этапы качественного химического анализа неизвестного вещества (сплавы, шлаки, шламы, минералы и руды).
20. Гравиметрический метод анализа. Метрологические характеристики и области применения.
21. Классификация титриметрических методов и их метрологические характеристики. Области применения титриметрических методов анализа.
22. Основы и аналитические возможности методов дихроматометрии, иодометрии, перманганатометрии.
23. Классификация электрохимических методов. Измеряемые параметры и их взаимосвязь.
24. Потенциометрические методы анализа.
25. Кулонометрические методы анализа. Метрологические характеристики и области применения.
26. Вольтамперометрические методы анализа. Метрологические характеристики и области применения.
27. Классификация спектроскопических методов.
28. Методология использования спектров для качественного и количественного анализа.
29. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия) в видимой и УФ областях.
30. Хроматографические методы
31. Рентгеновская спектроскопия.
32. Рентгенофлуоресцентный анализ.
33. Масс-спектральный анализ.

34. Ядерно-физические методы анализа.

35. Сравнение различных вариантов метода, их метрологические характеристики и области применения.

#### КРИТЕРИИ

оценки ответа студента на экзамене

- оценка «отлично» выставляется студенту, если:

- дан полный, развернутый ответ на теоретические вопросы билета, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений, используемые при ответе примеры, иллюстрируют основные теоретические положения;
- ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии по предмету;
- представлено правильное решение практической задачи билета;
- студент дает ответы на дополнительные вопросы, показывающие всесторонние систематические и глубокие знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- могут быть допущены недочеты в определении понятий, написании химических формул и уравнений реакций, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если:

- дан полный, развернутый ответ на теоретические вопросы билета, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии по дисциплине;
- представлено решение практической задачи билета, демонстрирующее понимание основных принципов и законов химии;
- могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ на теоретические вопросы билета;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения;
- допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов;
- студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, в ответе отсутствуют выводы;
- речевое оформление требует поправок, коррекции;
- решение практической задачи билета не представлено или имеет грубые принципиальные ошибки;
- студент не может исправить допущенные ошибки, даже с помощью преподавателя.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по теоретическим вопросам;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения;
- студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины;
- отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения;
- речь неграмотная;
- решение практической задачи билета не представлено или имеет грубые принципиальные ошибки;
- дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

или

- ответ на вопрос полностью отсутствует;

или

- отказ от ответа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Глубоков Ю.М., Головочева В.А., Дворкин [и др.] В.И., Ищенко А.А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: в 2 т.: учебник для вузов	Москва: Академия, 2010	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.2	Алов Н.В., Василенко И.А., Гольдштрах [и др.] М.А., Ищенко А.А.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: в 2 т.: учебник	Москва: Академия, 2010	

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Харитонов Ю.Я.	Аналитическая химия (Аналитика). Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: учебник для вузов: в 2-х книгах	Москва: Высшая школа, 2008	
Л2.2	Сульдина Т.И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70757.html">http://www.iprbookshop.ru/70757.html</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ			
6.3.1.2	MS Office			
6.3.1.3	Яндекс.Браузер			
6.3.1.4	LibreOffice			
6.3.1.5	NVDA			
6.3.1.6	MS Windows			
6.3.1.7	РЕД ОС			

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека			
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks			
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»			

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	дискуссия	
	проблемная лекция	

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
215 А1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет
409 А1	Кабинет методики преподавания химии. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, проектор, колонки, документкамера, ноутбук с выходом в интернет, химические реактивы, химическая посуда, вытяжные системы, выпрямитель, газометр, коллекция металлов, инвентарь для обслуживания учебного оборудования, полки для хранения учебного оборудования
407 А1	Учебная химико-экологическая лаборатория. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Весы лабораторные ВЛТЭ, холодильник, дистиллятор, зонг вытяжной, комплекс спектрометрический для измерения активности гамма-излучающих нуклидов, насос вакуумный, система капиллярного электрофореза Капель -105М с переключаемой полярностью, система микроволновая «Минотавр-2», фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ2201, спектрометр атомно-абсорбционный КВАНТ-2 АТ. Химические реактивы, химическая посуда

414 A1	Лаборатория для выполнения научно-исследовательской работы. Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы, стулья, химические реактивы, химическая посуда, вытяжные системы, дистиллятор, методички, ГОСТы
--------	---	--

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы.

Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;

- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)

Формы контроля знаний по окончании курса – экзамен (зачет), по окончании того или иного раздела дисциплины или в соответствии с рабочей программой – аудиторная контрольная работа (тестирование).

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать несколько правил.

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена (зачета): распределите вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.
3. Данные 3-4 дня перед экзаменом рекомендуется использовать для повторения следующим образом: распределить вопросы на первые 2-3 дня, оставив последний день свободным. Использовать его для повторения курса в целом, чтобы систематизировать материал, а также доучить некоторые вопросы (как показывает опыт, именно этого дня обычно не хватает для полного повторения курса).

Одной из главных задач в организации учебного процесса является развитие инициативы, творчества и самостоятельности у студентов. Основой в этой работе является выполнение заданий по самостоятельной работе. Это форма учебных занятий способствует формированию у студентов теоретического мышления, умения анализировать и понимать содержание и сущность изучаемого предмета.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. Внедрение в практику учебных программ с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса. Для этого на кафедре разработана система различных дидактических средств активизации и управления познавательной деятельностью студентов.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой

форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП. Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.